

# MANUAL TÉCNICO

DE RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS  
DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

É necessário um constante monitoramento nas manifestações patológicas, por meio de inspeções, evitando que a estrutura chegue a um nível de criticidade elevado.



**Governador do Estado do Paraná**

Carlos Roberto Massa Júnior

**Secretário de Infraestrutura e Logística do Paraná**

Sandro Alex

**Diretor Geral do DER/PR**

Fernando Furiatti Saboia

**Diretor Técnico do DER/PR**

Luiz Carlos de Cristo

**Diretor de Operação do DER/PR**

Alexandre Castro Fernandes

**Fiscalização do Contrato**

Victor Rene Mazepas de Oliveira

**Realização: Strata Engenharia LTDA**

Paulo Romeu Assunção Gontijo

Bernar D'Assis Granja Campos

Rodrigo Pereira

Vitor Araújo Martins

Myrelle Yasmine de Freitas Câmara

Renan Carvalho Quadros

Dianine Duarte

Igor Aparecido Lemes de Souza

# SUMÁRIO

04

APRESENTAÇÃO

06

TIPOS DE OAEs

09

COMPOSIÇÃO  
DAS OAEs



12

INSPEÇÕES EM  
OAEs

16

CAUSAS PATOLÓ-  
GICAS

17

MANIFESTAÇÕES  
PATOLÓGICAS



21

NECESSIDADE DE  
INSPEÇÃO

22

MANUTENÇÃO

48

ESPECIFICAÇÕES  
PARTICULARES

# APRESENTAÇÃO

**O** Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR) é o órgão executor da política de transportes determinada pelo Governo Estadual do Paraná. Criado pelo Decreto -Lei n.º 547/1946, regulamentado pelo Decreto n.º 2458/2000 e complementado pelo Decreto n.º 4475/2005, sob o regime de autarquia vinculada atualmente à Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística (SEIL), foi implantado em dezembro de 1946 para desempenhar as funções relativas à construção, manutenção e operação de infraestrutura dos segmentos do Sistema Rodoviário Estadual (SRE) do Paraná.

Compete ao DER/PR, em sua esfera de atuação, executar e fiscalizar todos os serviços técnicos e administrativos concernentes a estudos, projetos, or-

çamentos, locação, construção, reconstrução, melhoramentos e pavimentação das estradas compreendidas no Plano Rodoviário Estadual, inclusive pontes e demais obras complementares.

Sendo assim, o DER/PR, buscando identificar os investimentos capazes de gerar a maior eficiência nas ações de manutenção da malha rodoviária sob sua administração, mantém o sistema de Obras de Arte Especiais (OAEs), a fim de executar as definições e intervenções necessárias.

O presente Volume I corresponde ao Manual Técnico de Recuperação de estruturas de Obras de Arte Especiais, Edital Pregão n.º 019/2020, Contrato n.º 004/2021 de Prestação de Serviços Técnicos Especializados para Inspeção em Obras de Arte Especiais da Malha Rodoviária Estadual.



DAE0067 - PONTE SOBRE O RIO NEGRO - DIVISA (PR-151) - KM 483,20

“As pontes e viadutos são obras de infraestrutura conhecidas como **Obras de Arte Especiais (OAEs)**, assim como as demais estruturas da construção civil elas são projetadas com uma determinada vida útil e, de modo a assegurar e prolongar essa vida, as OAEs devem passar por processos contínuos de preservação”.



## PARANÁ

O estado conta com **936** Obras de Arte Especiais inspeccionadas no Contrato 004/2021, distribuídas em cinco Superintendências Regionais e dezoito Escritórios Regionais.

### UNIDADES ADMINISTRATIVAS DO DER-PR



# TIPOS DE OAE's

## OAE EM LAJE

Tal sistema estrutural é destituído de qualquer vigamento, sendo adotado para o caso de pequenos vãos. Apresentam pequena altura de construção, grande resistência à torção e fissuramento, simplicidade e rapidez de construção, além de representarem boa solução para obras esconsas. Conforme relação entre a extensão do vão e a sua espessura, determina-se a necessidade da protensão do elemento. Possui como desvantagem o elevado peso próprio, situação que pode ser mitigada com a utilização de lajes ocas com formas tubulares perdidas.



## OAE EM VIGA

Podem ser simplesmente apoiadas, contínuas ou associadas a dentes gerber. As pontes em vigas simplesmente apoiadas se constituem de um modelo de fácil execução, sendo muito utilizadas para vencer vãos únicos de pequeno porte ou grandes vãos a partir de apoios sucessivos. O sistema ainda é utilizado com extremos em balanços, criando uma relação de equilíbrio entre os momentos negativos dos balanços e positivos do vão



central.

As pontes em vigas contínuas são sistemas hiperestáticos, em que o elemento possui seção única distribuída sobre múltiplos apoios, possuindo como maior vantagem a questão estética. Já as pontes em vigas Gerber tratam-se de sistemas isostáticos, em que os dentes substituem a utilização de pilares e fundação naquela seção, possibilitando a execução de maiores vãos livres. Por outro lado, possui como desvantagem a maior necessidade de manutenção devido às articulações e juntas.



## OAE EM CAIXÃO CELULAR

São formadas por lajes superiores e inferiores, interligadas por vigas longi-



tudiniais e transversais, formando uma estrutura com seção celular e não maciça. Esse tipo de estrutura possui grande rigidez à torção, sendo indicada para pontes curvas, com pilares isolados ou com pequena altura para as vigas principais.



### OAE EM GRELHA

Trata-se de um sistema em que as vigas longitudinais trabalham em conjunto com as vigas transversais. Dessa forma, as transversinas regulam a distribuição de cargas entre as longarinas.



### OAE ESTAIADA

Nesse sistema estrutural, o tabuleiro é suspenso diretamente por cabos inclinados e fixados aos apoios verticais. Assim como as pontes pênséis, são pontes que apresentam movimentos vibratórios elevados, criando a necessidade da utilização de tabuleiro com grande rigidez à torção.



### OAE PÊNSIL

São compostas por cabos parabólicos portantes e cabos de suspensão do vigaumento que transmitem os esforços das vigas para os apoios verticais. Devido aos movimentos vibratórios transversais, as vigas devem possuir grande resistência à flexão e torção, o que inviabiliza a utilização de vigas de concreto e prioriza a utilização de elementos metálicos.



## OAE EM ARCO

Foi muito utilizado no passado diante da dificuldade de execução de apoios intermediários em vales e cursos d'água profundos. Embora privilegie a questão estética, trata-se de um sistema estrutural em desuso devido ao avanço das técnicas construtivas e do concreto protendido.



## OAE EM PÓRTICOS

Trata-se um sistema estrutural em que as vigas são executadas engastadas com os encontros ou pilares, ou até mesmo ambos. A continuidade dos elementos substitui a necessidade de articulações.



# COMPOSIÇÃO DAS OAE's

## SUPERESTRUTURA

- Tabuleiro

Laje que suporta diretamente a estrutura do pavimento e as cargas do tráfego acima dela.

- Vigas

Elementos estruturais que transmitem a carga do tabuleiro para os apoios laterais ou intermediários.

- Juntas de dilatação

Elementos que permitem movimentos relativos entre duas partes da estrutura. Podem ser classificados em juntas de vedação e juntas estruturais.

- Laje de transição

Utilizadas para abranger a área problemática entre a zona de aproximação da obra e o encontro da estrutura.

- Sistema de segurança

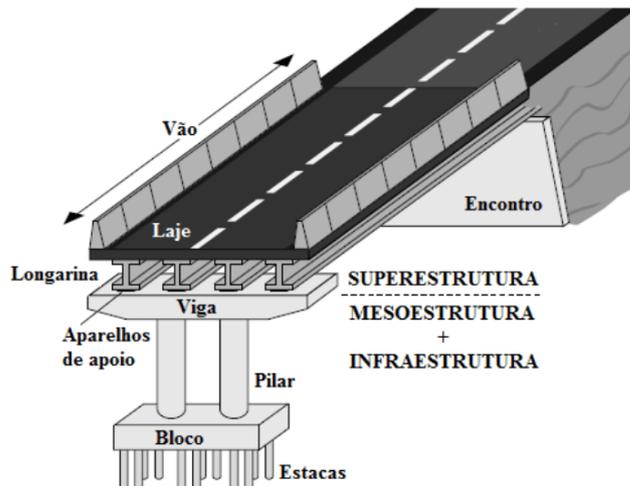
Garantem a proteção de veículos e pessoas. Por exemplo: refúgios, guarda corpo, guarda rodas, defensas metálicas e barreiras de concreto.

- Faixas especiais

Garantem a separação entre os fluxos de veículos e pessoas.

- Sinalização e iluminação

Elementos que identificam a obra, informam carga máxima permitida, gabaritos, velocidade máxima, conduzem o tráfego dentro da obra e separam os fluxos.



VIGAS SOB TABULEIRO



JUNTAS DE DILAÇÃO



FAIXA DE PEDESTRES

- Sistemas de drenagem

Elementos projetados para coletar água pluvial do tabuleiro.



PINGADEIRAS NO TABULEIRO



TRAVESSA E PILARES



APARELHO DE APOIO ELASTOMÉRICO



ENCONTRO

## MESOESTRUTURA

- Travessas

Elementos que junto aos pilares conformam um sistema tipo pórtico. Permitem a ligação entre a cabeça dos pilares, transmitindo solicitações (cargas), que recebem das vigas de suporte sob o tabuleiro.

- Pilares

Recebem os esforços da superestrutura e os transmitem à infraestrutura conjuntamente com os esforços recebidos diretamente de outras forças solicitantes da OAE.

- Aparelhos de apoio

Transmitem as reações de apoio e permitem movimentos da superestrutura.

- Encontros

Possibilitam boa transição entre OAEs e as rodovias. Ao mesmo tempo que são apoios extremos, são também elementos de contenção e estabilização dos aterros de acesso. No caso de pontes em balanço, são colocadas cortinas, alas e laje de transição.

## INFRAESTRUTURA

- Fundações

Elementos estruturais com a função de transmitir as cargas da mesoestrutura ao terreno onde elas são apoiadas.

As fundações podem ser classificadas como rasas, tipo blocos ou saparas, e profundas, tipo estacas ou tubulões.

- Taludes de aterros

Os aterros são estruturas que servem

de suporte aos encontros e na maioria dos casos, são executados com material selecionado.

- Obras de controle de cursos de água

Os cursos d'água são acidentes da natureza, dinâmicos e ativos que, alterando seus níveis, volumes e leitos, podem causar inundações e sérias modificações topográficas, devendo ser avaliados e monitorados em toda a sua vida útil.



**ACÚMULO DE MATERIAIS NOS PILARES**



**INFRAESTRUTURA DA OBRA**



**ENCONTROS**

# INSPEÇÕES EM OAE's

As prescrições normativa da NBR 9452 (ABNT, 2019) e norma DNIT 010/PRO (DNIT, 2004), preveem quatro tipos de inspeções nas Obras de Arte Especiais que são as inspeções cadastrais, rotineiras, especiais e extraordinárias.

É a primeira inspeção realizada na obra e deve ser efetuada imediatamente após sua conclusão, instalação ou integração a um sistema de monitoramento e acompanhamento viário. Deve também ser realizada quando houver alterações na configuração da obra, como alargamento, acréscimo de comprimento, reforço, mudança no sistema estrutural.

**INSPEÇÃO CADASTRAL**

Inspeção de acompanhamento periódico, visual, com ou sem a utilização de equipamentos e/ou recursos especiais para análise ou acesso, em geral, realizada entre um a dois anos. Na inspeção rotineira deve ser verificada a evolução de anomalias já observados em inspeções anteriores, bem como novas ocorrências, reparos e/ou recuperações efetuadas no período.

**INSPEÇÃO ROTINEIRA**

A inspeção especial deve ter uma periodicidade de cinco anos, podendo ser postergada para até oito anos, desde que se enquadre concomitantemente nos seguintes casos:  
a) Obras com classificação de longo prazo (notas de classificação 4 e 5);  
b) Obras com total acesso a seus elementos constituintes na inspeção rotineira.

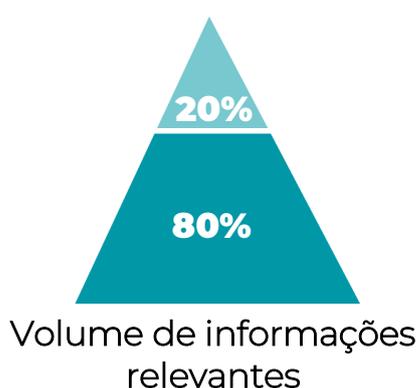
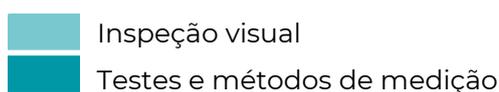
**INSPEÇÃO ESPECIAL**

A inspeção extraordinária é gerada por uma das demandas não programadas a seguir, associadas ou não:

**INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA**

- Necessidade de avaliar com mais critério um elemento ou parte da obra de arte, podendo ou não ser gerada por inspeção anterior;
- Ocorrência de impacto de veículo, trem ou embarcação;
- Ocorrência de eventos da natureza, como inundações, vendaval, sismo ou outros.

**A inspeção visual é o método de melhor relação custo/benefício.**





## PARÂMETROS ESTRUTURAIS

Relacionados à segurança estrutural da obra de arte, ou seja, referentes à sua estabilidade e capacidade portante, sob o critério de seus estados limites último e de serviço, recomendados pelas normas técnicas nacionais aplicáveis a cada caso.

## PARÂMETROS FUNCIONAIS

Os parâmetros funcionais também devem levar em conta o conforto e a segurança do usuário, considerando, por exemplo, a integridade dos guarda-corpos, existência de depressões e/ou buracos na pista de rolamento e a sinalização.

## PARÂMETROS DURABILIDADE

Estão vinculados à resistência da estrutura frente a ataques de agentes ambientais agressivos. Exemplificam-se como anomalias associadas à durabilidade, ausência de cobrimento de armadura, corrosão, fissuração excessiva, danos ao tratamento superficial e erosões nos taludes.

As obras de arte devem ser classificadas segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade. A classificação de uma obra de arte consiste da atribuição de uma nota de avaliação, variando de 1 até 5, correlacionada à sua condição de estabilidade e conservação – que pode ser excelente, boa, regular, ruim ou crítica – e a cada um dos parâmetros de caracterização.

Nota Técnica	Danos no elemento/Insuficiência estrutural	Ação corretiva	Condição de estabilidade	Classificação das condições da OAE
5	Não há danos nem insuficiência estrutural.	Manutenção preventiva.	Boa.	Obras sem problemas.
4	Há alguns danos mas não há sinais de que eles estejam gerando insuficiência estrutural.	Manutenção preventiva e corretiva.	Boa.	Obras sem problemas sérios.
3	Há danos gerando alguma insuficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra.	A recuperação pode ser postergada. Colocar o problema em observação sistemática.	Boa ou boa aparentemente.	Obras potencialmente problemáticas.
2	Há danos gerando significativa insuficiência estrutural, porém ainda não há, aparentemente, risco tangível de colapso da estrutura.	A intervenção deve ser feita no curto prazo.	Sofrível.	Obras problemáticas.
1	Há danos gerando grave insuficiência estrutural na OAE, o elemento em questão encontra-se em estado crítico, havendo risco tangível de colapso.	A intervenção deve ser feita sem tardar.	Precária.	Obras críticas.

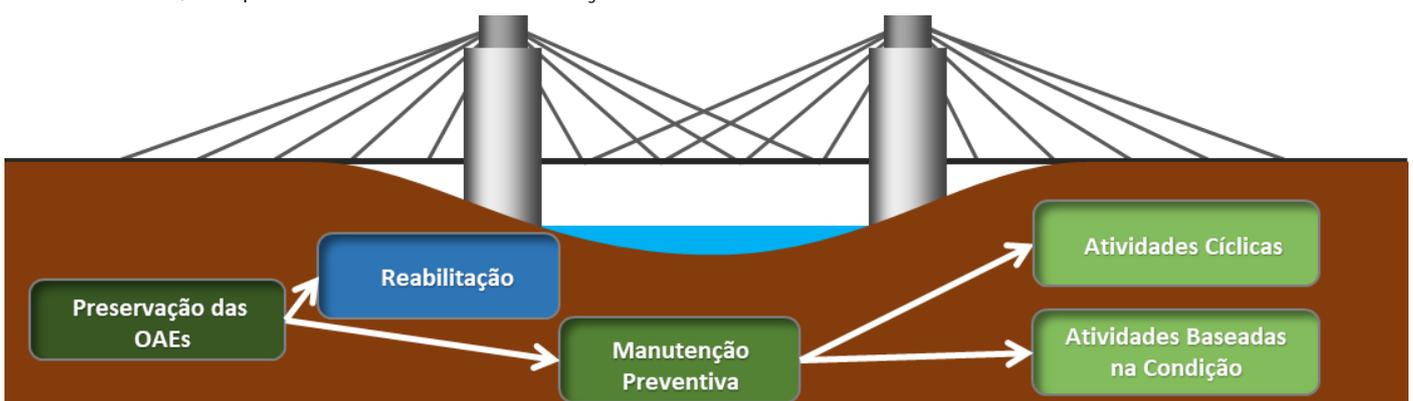
O banco de dados pode ser definido como a correlação dos dados básicos das Obras de Arte Especiais e das informações requeridas para dar suporte e facilitar os processos de inspeção, manutenção e reabilitação, a previsão da evolução da deterioração ao longo

do tempo e o acesso a todas as informações por parte da equipe técnica e gerencial da agência responsável pelo sistema. É um elemento fundamental do sistema, e é constituído por diversos módulos como pode ser representado pela figura abaixo:



A preservação das OAEs é definida como ação ou estratégias de prevenção, retardo ou redução da deterioração das pontes e viadutos ou dos elementos constituintes. Realizada também para manter em boas condições pontes existentes, e prolongar a vida útil. Podem ser ações de caráter preventivo ou orientado, dependendo da condição na

qual se encontra a OAEs. Estas ações têm como objetivo retardar a necessidade de ações de reconstrução ou de substituição, fazendo uso de estratégias e ações de preservação nas pontes e viadutos, enquanto eles ainda estão em boa ou razoável condição, e antes do início de deterioração grave.



## CAUSAS EXTRÍNSECAS DAS PATOLOGIAS

FALHAS HUMANAS DURANTE O PROJETO

- Modelização inadequada da Estrutura;
- Má avaliação das cargas;
- Detalhamento errado ou insuficiente;
- Inadequação ao ambiente;
- Incorreção na interação Solo-Estrutura;
- Incorreção na consideração de juntas de dilatação.

FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO

- Alterações estruturais;
- Sobrecargas exageradas;
- Alteração das condições do terreno de fundação.

AÇÕES MECÂNICAS

- Choques de veículos;
- Recalque de fundações;
- Acidentes (ações imprevisíveis).

AÇÕES FÍSICAS

- Variação de temperatura;
- Insolação;
- Atuação da água.

AÇÕES QUÍMICAS

AÇÕES BIOLÓGICAS

## CAUSAS INTRÍNSECAS DAS PATOLOGIAS

Deficiências de concretagem

- Transporte;
- Lançamento;
- Juntas de concretagem;
- Adensamento;
- Cura.

Inadequação de escoramento e fôrmas

FALHAS HUMANAS DURANTE A CONSTRUÇÃO

Deficiências nas armaduras

- Má interpretação dos projetos;
- Insuficiência de armaduras;
- Mau posicionamento das armaduras;
- Cobrimento de concreto insuficiente;
- Dobramento inadequado das barras;
- Deficiência nas ancoragens;
- Deficiências nas emendas;
- Má utilização de anticorrosivos.

Utilização incorreta dos materiais de construção

- Fck inferior ao especificado;
- Aço diferente do especificado;
- Solo com características diferentes;
- Utilização de agregados reativos;
- Utilização inadequada de aditivos;
- Dosagem inadequada do concreto.

Inexistência de controle de qualidade

FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO (ausência de manutenção)

Causas próprias à estrutura porosa do concreto

CAUSAS NATURAIS

Causas químicas

- Reações internas ao concreto;
- Expansibilidade de constituintes do cimento;
- Presença de cloretos;
- Presença de ácidos e sais;
- Presença de anidrido carbônico;
- Presença de água;
- Elevação da temperatura interna do concreto.

Causas físicas

- Variação de temperatura;
- Insolação;
- Vento;
- Água.

Causas biológicas

# MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

- **Nicho de concretagem**

Deficiência na concretagem da peça que acaba por separar os materiais presentes no concreto. Ocorre devido ao lançamento do concreto em alturas elevadas, por excesso de vibração, dosagem inadequada, incoerência para com o diâmetro dos agregados. Em alguns casos pode deixar a armadura exposta, que o incita o início de outras patologias.



- **Manchas**

Causadas pela contaminação de fungos ou mofos, principalmente em áreas externas e que estão sujeitas a maior exposição a umidade e/ou luz solar.



- **Eflorescência**

Manchas esbranquiçadas na superfície do concreto (carbonato de cálcio). Ocorrem devido a dissolução dos sais (hidróxido de cálcio) presentes no concreto devido a infiltração de águas e reações com o CO<sub>2</sub> do meio. Por um processo de Lixiviação e de evaporação estes sais são depositados na superfície. Após as reações internas, os outros elementos constituintes do concreto terminam expostos a decomposição química.



- **Esfoliação**

Lascas que se descolam do concreto

devido a choques ou processos químicos e/ou biológicos, ou ainda por reações expansivas inertes. Geralmente causa uma perda de engrenamento entre os agregados e da capacidade aglomerante da pasta.

- **Desagregação**

Perda da capacidade aglomerante do concreto, ocasionando destacamento



dos agregados e conseqüentemente a exposição da armadura da peça. Ocorre geralmente por efeitos de ataques químicos, fatores externos e/ou agravamento de um estado de Esfoliação prévio.

- **Cobrimento deficiente**

Desacordo do cobrimento existente com o especificado em norma (NBR 6118:2014). É recomendado um cobrimento nominal da camada de concreto sobre armaduras de aço com a função de protegê-las. Ocorre, geralmente, devido a realização indevida do serviço.

- **Corrosão**

Manchas marrom-avermelhadas aparentes na superfície devido à corrosão da ferragem presente na peça. Ocorrem em ambientes sujeitos a umidade e/ou em falhas de concretagem que geram um ambiente propício ao

acúmulo de água. A água reage quimicamente com a armadura de maneira a formar pontos de ferrugem. Essas reações a longo prazo tendem a diminuir a resistência original da peça.

- **Flechas**

Flechas são desvios de geometria causados por carregamentos inapropriados para a peça. A NBR 6118:2014 prescreve limites para deslocamento de peças de estruturas de concreto, de maneira a não ocorrerem sensações desagradáveis aos usuários e ao mesmo tempo garantir o não comprometimento da estrutura.

- **Fissuras**

Estas podem ocorrer por vários fatores, fatores estes que diferenciam cada uma e como se comportam. A exemplo de fissuras tem-se: fissuração por cura mal executada; fissuração por recalque diferencial; fissura-





ção por expansão do material; entre outros. O surgimento de fissuras gera um desconforto ao usuário e também uma falha no sistema de proteção dos constituintes internos do concreto (principalmente armadura), um meio de entrada para fatores externos como água, CO<sub>2</sub>, fungos; que por sua vez dão início a um processo de degradação.

- **Infiltração**

Entrada de água no interior da peça de concreto dado por exposição direta a chuva, área de contato maior devido a fissuras, acúmulo de água em cantos ou pontos mais baixos; umidade do proveniente do solo por capilaridade, entre outros. A presença de água na estrutura tende a incitar processos patológicos, para tanto enfatiza-se a importância dos processos de drenagem.

- **Carbonatação**

Reação entre CO<sub>2</sub> presente na atmosfera que penetra pelos poros do concreto e reage com os constituintes alcalinos do mesmo. A carbonatação da Cal reduz o Ph do concreto e provoca a despassivação das armaduras. Pode ser identificada de maneira simples: com a aplicação de uma solução de fenolftaleína na superfície do concreto.

- **Presença de cloretos**

Contaminação do concreto por emprego de aditivos a base de cloretos, ou pela penetração de cloretos devido ao ambiente. Ocorrem geralmente em áreas litorâneas e/ou em peças pré-moldadas onde pretende-se acelerar a cura com aditivos a base de cloretos. Os danos variam entre fissuras próximas as armaduras e manchas devido a retenção de umidade.



## Patologias na estrutura:

- Defeitos construtivos (falhas na montagem, desaprumo ou desalinhamento dos elementos, armaduras aparentes, falhas de concretagem, juntas frias, falhas nas condições superficiais do concreto, ausência ou má instalação de parafusos, soldas mal executadas, etc.);
- Danos causados por acidentes, como impacto ou incêndios;
- Deslocamento linear ou angular;
- Deformações excessivas;
- Desaprumo de pilares;
- Estado de fissuração dos elementos;
- Exposição de armaduras;
- Corrosão de armaduras;
- Condições superficiais do concreto;
- Esborcinamento (quebra) de concreto;
- Esmagamento do concreto;
- Deterioração por agentes agressivos;
- Falhas de acabamento dos nichos de ancoragens das armaduras protendidas, se visíveis;
- Drenos de injeção não arrematados;
- Pontos de corrosão nos elementos de aço;
- Falhas no tratamento superficial (pintura, galvanização, etc.) dos elementos de aço;
- Trincas e fissuras, inclusive nos elementos de aço.



## Patologias nos aparelhos de apoio e entorno:

- Ausência de aparelho de apoio;
- Bloqueio;
- Posicionamento inadequado;
- Acúmulo de detritos, ocorrência de agentes agressivos;
- Ruptura;
- Fissuras;
- Trincas;
- Esmagamentos;
- Deformações laterais excessivas;
- Deslocamentos;
- Distorção excessiva;
- Peças de aço oxidadas;
- Descolamentos da fretagem;
- Assentamento irregular com concentração de esforços;
- Deterioração do berço de assentamento e de nivelamento superior.

## Patologias nas juntas de dilatação:

- Ausência do perfil de vedação;
- Falta de estanqueidade;
- Saliência ou depressão causando desconforto ao usuário ou impacto na obra;
- Deterioração dos lábios poliméricos;
- Deterioração dos berços;
- Acúmulo de detritos, ocorrência de agentes agressivos;
- Perfil elastomérico com descolamento, rasgos, ressecamento ou esmagamento;
- Abertura excessiva.

## Patologias nas pistas e seu entorno:

- Fuga de material, existência de erosão e indícios de instabilidade no talude;
- Desgaste superficial, espessura excessiva, ondulações e cavidades no pavimento;
- Deficiência e/ou ausência de sinalização horizontal, vertical ou aérea;
- Descontinuidade de greide;
- Deficiência no sistema de drenagem (entupimento, vazamento, conduto rompido, mau posicionamento do buzinode e empoçamento).

A contratação dos serviços de Manutenção das Obras de Arte Especial é motivada pela obrigação legal do DER em promover boas condições de segurança aos usuários e a garantia da trafegabilidade nas rodovias sob sua responsabilidade. Além disso, torna-se essencial que sejam empregados continuamente os serviços de manutenção rodoviária para preservação do patrimônio público evitando que degradações precoces onerem ainda mais o erário.

As condições funcionais e estruturais das OAE estão reunidas em um sistema que classifica qual tipo de intervenção é necessária. No intuito de se unificar as fontes de informações das diversas bases de dados do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná (DER), desenvolveu-se um trabalho de consolidação do quantitativo e localização das Obras de Arte Especiais. A iniciativa reuniu dados para o Gerenciamento das OAEs e propriedades para prioridades de serviços técnicos especializados nas intervenções de Manutenção e Conserva das estruturas.

As OAEs classificadas como Boa até Regular são aquelas que ainda é viável a adoção de ações de manutenção. A necessidade da contratação da manutenção é essencial para recuperar a plena funcionalidade destas estruturas proporcionando sua utilização de forma segura, contribuindo ainda para a preservação do patrimônio público. As ações de manutenção propostas contribuem para melhoria nas condições de segurança e trafegabilidade da Rodovia, propiciando aos usuários segurança na utilização de pontes e viadutos.



OAE0065 - PONTE SOBRE O RIO DA VARGEM (PR-151) - KM 423,12

O propósito dos Sistemas Gerenciais de Pontes é combinar os conhecimentos da engenharia de materiais, engenharia estrutural, engenharia de pontes, teorias da decisão, teorias econômicas e análise de sistemas para determinar as ações de manutenção, reparo, reabilitação e substituição em todas as pontes de uma rede rodoviária ao longo do tempo.

Conceitualmente, a conservação de uma estrutura, é definida pelo conjunto de ações necessárias para que ela se mantenha com as características resistentes, funcionais e estéticas para as quais foi projetada e construída. A primeira fase dessas ações é representada pelo conjunto de procedimentos técnicos, realizados de acordo com um planejamento prévio, que fornece todos os dados sobre a obra em um determinado instante. É o que

se denomina inspeção ou vistoria.

De modo geral, as vistorias das obras de Arte Especiais devem ser constituídas das seguintes etapas: exame local da obra, análise do projeto original (ou das modificações, se for o caso) e relatório final.

De acordo com o Manual de Manutenção de Obras de Arte Especiais (DNIT, 2016), a manutenção de pontes pode ser definida como o conjunto de atividades que permitem manter a integridade estrutural em um nível adequado de uso, sendo a conservação dessas OAEs uma das atividades mais importantes a ser executada pelos setores responsáveis na rodovia, de administração pública ou privada. Pode-se dividir manutenção em basicamente três tipos: manutenção preditiva, manutenção preventiva e manutenção corretiva.



## PREDITIVA

É baseada numa inspeção sistemática e na observância quanto à modificação dos parâmetros ou condições de desempenho. Isso significa que a manutenção preditiva leva em consideração as condições reais quanto ao funcionamento dos elementos das OAEs, não sendo realizada necessariamente com base em cronogramas ou índices de funcionamento.



## PREVENTIVA

A manutenção preventiva, como o próprio nome já diz, atua de forma antecipada. Ela é prevista no programa básico de utilização do sistema construtivo. O seu processo ocorre mediante a situação de cada elemento estrutural.



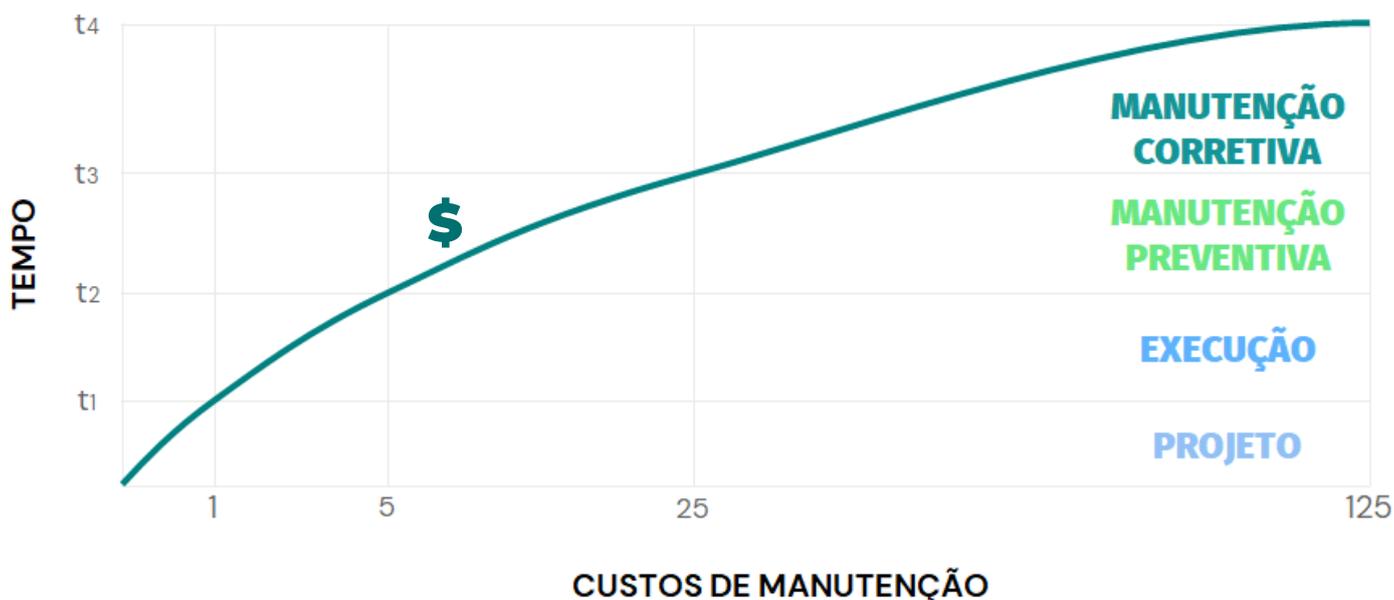
## CORRETIVA

É a mais indesejada dentre os tipos de manutenção. Quando ela ocorre, significa que algum elemento da estrutura teve o seu desempenho comprometido e perdeu sua funcionalidade em parte, ou por completo. Quando ocorre necessita que parte da OAE ou ela inteira seja interditada, gerando sérios impactos para os deslocamentos.



É fato que quanto mais cedo forem tomadas as decisões de correções de manifestações patológicas que ocorrem nas estruturas de concreto, elas também serão mais eficientes e duráveis, terão soluções de execução viáveis e muito mais econômicas, pois

tendem a ser descobertas e tratadas sem o agravamento ou a urgência. A demonstração mais clara e expressiva desta constatação é a famosa Lei de Sitter ou Lei dos 5 que formula através de uma PG (Progressão Geométrica) de razão 5 a escalada de custos de reparos através do tempo.

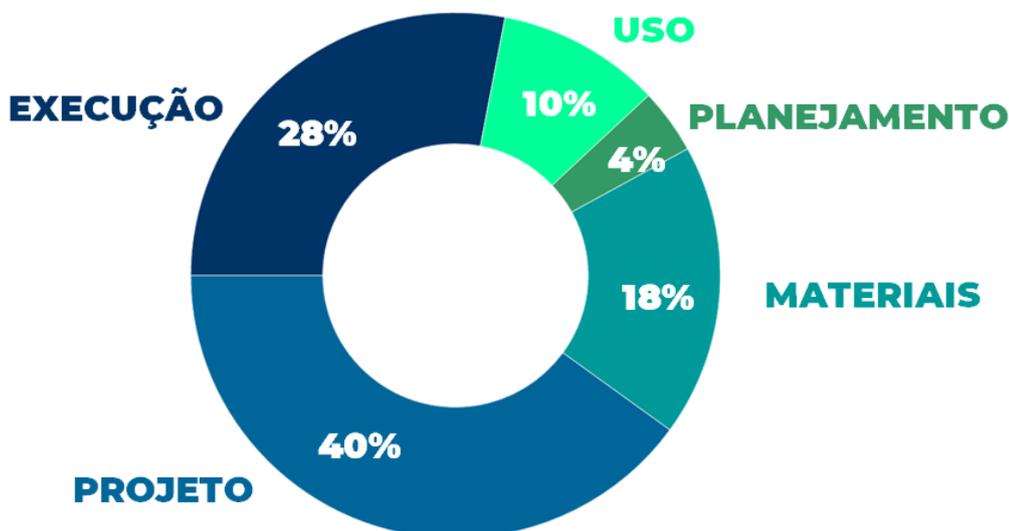


As patologias nas Obras de Arte Especiais fazem com que ocorra um processo de deterioração cuja evolução pode acarretar na ruína estrutural de significativa parte delas. Elas estão diretamente relacionadas com as diversas etapas de produção e uso dessas obras.

Tal situação é ainda mais grave no caso das obras mais antigas, que foram

projetadas para suportar carregamentos cujos valores se encontram defasados com relação aqueles transmitidos pelos veículos atuais.

Além disso, muitas obras estão com o gabarito insuficiente para as condições atuais de tráfego, tornando-se pontos críticos de estrangulamento do fluxo de veículos e de ocorrência de acidentes.



# MANUTENÇÃO DA SUPERESTRUTURA

## TABULEIRO

As atividades de manutenção que devem ser realizadas sobre os pavimentos das pontes, consistem na selagem de fissuras e a aplicação de camadas finas a base de asfalto, que regenerem as características superficiais e melhorem a impermeabilização das lajes.

Em outros casos é necessário eliminar o pavimento existente mediante fresagem ou demolição, aplicando, posteriormente, uma camada de mistura asfáltica nova, previa renovação ou implantação da camada de impermeabilização correspondente.

- **Limpeza das superfícies expostas do tabuleiro e/ou da superfície de rolamento**

### MANUTENÇÃO PROGRAMADA

- Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
  - Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
  - Proteger os pontos dos sistemas de drenagem, para evitar tampamentos.
  - Proteger as bordas da ponte para evitar contaminação de corpos de água com resíduos da lavagem ou danos em estruturas vizinhas.
  - Proteção de elementos e/ou superfícies das faixas especiais (se precisarem).
- Remover os detritos, material vegetativo e materiais estranhos, com ferramentas manuais ou mecânicas, evitando a danificação dos outros elementos, especialmente de concreto, e a necessidade de reparos maiores.
  - Retirar da área deste elemento colônias de insetos, morcegos ou ninhos de aves, que podem afetar a estrutura, segurança e comodidade dos usuários.
  - Retirar os anúncios publicitários, especialmente aqueles que atrapalham a visibilidade da sinalização.
  - Realizar a limpeza da parte dos sistemas de drenagem visíveis nos tabuleiros (sumidouros, caixas, etc.),
  - Limpar todas as superfícies expostas com água limpa a jato, regulando a pressão para que ela não danifique o concreto, o reboco, as tintas ou outros materiais.
  - Complementar a limpeza das superfícies de concreto expostas, com as indicações contidas na NORMA DNIT 081/2006-ES.
  - Em eflorescências pode-se proce-



der inicialmente com limpeza com escova e água. Caso não se obtenha sucesso, pode-se executar lavagem da área com escova e ácido clorídrico HCl, diluído em proporção 1:10, sem exceder a quantidade de HCl de 150g/m<sup>2</sup>.

- m) No processo de corte e remoção da vegetação das áreas ao redor da mesoestrutura e aproximações, deve procurar-se minimizar o impacto ambiental, perdas por erosão e sedimentação.
- n) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim. Materiais como areia, brita ou cascalho podem ser dispostos em áreas próximas da ponte, sem que eles ocasionem deslizamentos ou contaminem corpos de água.
- o) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com lascas de tinta que possam se soltar. Elas devem ser coletadas e descartadas corretamente. Além disso, prevenir que os sedimentos e materiais produzidos na limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.

- **Limpeza e restauração de concreto atacado pela corrosão**

#### MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Definir a área a ser tratada, delimitando um contorno geométrico linear da área a ser recuperada, segundo indicações da inspeção.

tando um contorno geométrico linear da área a ser recuperada, segundo indicações da inspeção.

- d) Cortar com serra circular de segmentos adiantados a área delimitada e marcada, garantindo cortes retos.
- e) Remover todo o concreto contaminado ao redor da armadura com corrosão, utilizando jateamento abrasivo (granalha de aço, óxido de alumínio, microesferas de vidro, hidrojateamento a ultra pressão, etc.) ou ferramentas adequadas (martelos mecânicos, ponteiros, etc.) para não induzir microfissuras no concreto e para não prejudicar ainda mais a armadura ou sua aderência ao concreto.
- f) Deverá ser realizado o retiro de todo material ao longo das laterais das barras da armadura corroída, garantindo que a sua extensão não se encontre imersa no concreto contaminado, o que poderia ocasionar um processo de corrosão ainda mais rápido e agressivo.
- g) Garantir na remoção, um espaço livre do concreto situado ao redor das barras expostas de no mínimo 2cm, visando garantir o acesso para limpeza das barras da armadura, assim como, permitir um adequado comprimento de ancoragem.
- h) Limpar cuidadosamente as barras corroídas, com escova de aço para pequenas áreas ou jateamento abrasivo para grandes áreas.
- i) Examinar cuidadosamente as barras corroídas e já limpas, para avaliação da perda da sua capacidade resistente; se a perda for superior a 10%, as barras devem ser suple-

mentadas.

- j) Após a remoção de todos os detritos, a armadura tratada e a suplementar, se esta for necessária, devem ser pintadas com tinta especial anti-ferruginosa.
- k) Deverão realizar-se os procedimentos necessários para garantir a aderência entre o concreto in loco e o concreto novo.
- l) O concreto de reforço deverá apresentar resistência característica superior ao concreto do substrato em no mínimo 5 MPa, porém, não deve ser 20% superior à do concreto existente.
- m) Quando não forem necessárias fôrmas, a seção pode ser recomposta com concreto convencional, moldado no local e aditivado; havendo necessidade de fôrmas, é preferível utilizar o concreto projetado, aditivado e desempenado; em ambos os casos, há que se levar em conta as vibrações provocadas pelo tráfego.
- n) Garantir a cura mínima de sete dias, por médio de processos convencionais ou com adição de produtos químicos, se necessário.
- o) Outras indicações a serem atendidas estão contidas na NORMA DNIT 084/2006-ES, para tratamento de corrosão.
- p) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim.
- q) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com partículas ou elementos que possam se soltar. Além disso, prevenir que os sedimentos e materiais produzidos na



limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.

#### • Remendos de concreto

##### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades.
- c) Identificar e marcar a área danificada, a qual deverá corresponder com um retângulo ou quadrado. A área deverá incluir pelo menos 15cm a mais da fissura ou patologia detectada.
- d) Cortar com serra circular de segmentos adiamantados a área danificada e marcada, garantindo cortes retos, evitando realizar cortes na armadura existente.
- e) Retirar o material deteriorado usando martelos pneumáticos e ferramentas manuais até 2,5 – 3,0 cm por baixo da armadura existente.
- f) Revisar periodicamente o estado do concreto remanente. Pode ser

utilizada uma técnica sonora para determinar se existem materiais soltos.

- g) Limpar a área utilizando jato de água.
- h) Limpar o aço exposto com jateamento abrasivo ou com escova metálica para remover a ferrugem ou outros contaminantes.
- i) Dispor armadura adicional, para recuperar perdas de seção se estas foram superiores ou iguais ao 20%.
- j) Dispor forma na parte inferior do tabuleiro se o reparo atinge a espessura total.
- k) Aplicar material ligante ou umedecer a superfície de concreto remanente para garantir a adesão com o novo.
- l) Colocar o novo concreto ou material de remendo (p. e. epóxi), segundo o reparo seja parcial ou na espessura total do tabuleiro.
- m) Nivelar o concreto e realizar o acabamento adequado, liso ou corrugado, segundo a superfície de rolamento a dispor.
- n) Providenciar adequada cura para o concreto, evitando rachaduras.
- o) A recomendação deste é apresentada para reparos menores nos quais não é observado comprometimento estrutural do tabuleiro.
- p) Outras indicações a serem atendidas estão contidas na NORMA DNIT 081/2006-ES, para remoções superficiais com corte.
- q) Reparos maiores, deverão ser avaliados por especialista estrutural,

em inspeção especial ou intermediária.

- r) O remendo deve garantir que seja mantido o nível da superfície original do elemento. Quando são apresentadas protuberâncias, a circulação normal do tráfego pode gerar impacto no tabuleiro e danificar outros elementos da estrutura.

- **Selagem de trincas e fissuras em concreto**

#### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Para o tratamento das fissuras, é importante determinar as causas que levaram ao seu aparecimento, classificando-as nas inspeções rotineiras e com base na NORMA DNIT 083-2006-ES. Recomenda-se estabelecer mecanismos para o acompanhamento das fissuras, avaliando sua movimentação, abertura e extensão.
- d) São consideradas fissuras as aberturas



- turas com até 0,5 mm, as maiores de 0,5 mm e menores de 1,0 mm são chamadas de trincas.
- e) O procedimento aqui detalhado aplica para reparo de fissuras e trincas passivas, para outros tipos de aberturas deverão ser atendidas as indicações específicas da NORMA DNIT 083-2006-ES.
  - f) Soltar e retirar depósitos de sujeira ou materiais depositados e limpar com ar comprimido, evitando o uso de água que pode diminuir a capacidade selante do material a utilizar.
  - g) Realizar a abertura das trincas ou fissuras, preferentemente com sulcos em forma de V sobre toda a extensão das fissuras e nas duas faces da peça.
  - h) Limpar a área e retirar os escombros do processo de abertura da fissura.
  - i) Preparar as trincas ou fissuras a ser reparadas utilizando jateamento abrasivo.
  - j) Limpar de novo toda a superfície da trinca ou fissura, antes de aplicar o material selante, garantindo que tenha sido dissipado o calor gerado no processo de corte.
  - k) Aplicar o material selante, de acordo com as instruções do fabricante, e da NORMA DNIT 083-2006-ES, garantindo especialmente os tempos de secagem ou curado.
  - l) Adicionar areia imediatamente no caso de uso de selantes que não penetrem na superfície do concreto.
  - m) Evitar a aplicação em excesso do material selante, retirando o sobranço.
  - n) Processos de reparação de fissuras maiores, requererem técnicas especiais de reparo, as quais farão parte de processos de recuperação ou reforço.
  - o) Nos processos de aplicação deverão ser verificadas as condições ambientais recomendadas pelo fabricante para a aplicação dos materiais.
  - p) O procedimento pode ser utilizado tanto em fissuras longitudinais quanto em transversais.
  - q) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim.
  - r) Instalar as proteções necessárias, tanto nas bordas da ponte, quanto nos dispositivos de drenagem, para evitar a queda dos materiais utilizadas para a selagem, em corpos de água.
- **Inclusão de superfície de desgaste (ou rolamento)**
    - MANUTENÇÃO CORRETIVA
    - a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
    - b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
    - c) Verificar a capacidade de carga da estrutura para garantir que a ponte possa suportar com segurança a carga adicional.

d) Realizar projeto que contemple a sobrecarga gerada por esta camada, com aprovação de Engenheiro Especialista.

e) Realizar a limpeza das superfícies expostas do tabuleiro.

f) Proteger os pontos de coleção da água dos sistemas de drenagem, para evitar tamponamentos. Caso necessário, realizar a extensão destes elementos para uniformizar o nível da superfície final.

g) Realizar a colocação da superfície de desgaste (ou rolamento), segundo as indicações particulares do projeto, garantindo o abaulamento necessário para a drenagem.

h) Realizar o retiro dos materiais sobranes e sua correta disposição.

i) Instalar a sinalização horizontal respectiva.

j) As sobrecapas ou superfícies de desgaste, podem ser de cimento hidráulico, camadas de areia ou camadas de asfalto, com membranas impermeabilizantes.

k) Evitar a queda em corpos de água do material sobranes da instalação.

- **Substituição da superfície de rolamento ou de desgaste**

#### MANUTENÇÃO CORRETIVA

a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.

b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades pa-



ra todo o pessoal.

c) Retirar a superfície de desgaste ou rolamento existente por métodos mecanizados (fresagem ou outros) e/ou métodos manuais, sem danificar a estrutura do tabuleiro.

d) Retirar o material do local usando carregador e caminhões de balanço.

e) Remover a sujeira e detritos menores por varrido e equipamento manual.

f) Limpar a superfície com ar comprimido e preparar a superfície com jateamento abrasivo.

g) Realizar os reparos necessários no tabuleiro, segundo os trabalhos especificados na manutenção do mesmo.

h) Realizar preparo com jateamento abrasivo das áreas reparadas e realizar nova limpeza do tabuleiro para eliminar poeira.

i) Construir, reinstalar ou estender os elementos de drenagem necessários.

j) Aplicar material de imprimação ou ligação, se a camada a colocar é a pista de rolamento, ou colocar o

material selante ou a camada de desgaste, segundo os trabalhos estabelecidos.

- k) Colocar e compactar a camada de pavimento asfáltico, com espessura máxima igual a aquela que foi retirada para evitar as sobrecargas, ou colocar o material que conformará a superfície de desgaste.
- l) A substituição total da camada asfáltica deverá ser feita em áreas que apresentem patologias tipo couro de jacaré e trilhas de roda. As outras patologias (panelas, trincas longitudinais, etc.) poderão ser reparadas mediante selado, segundo a área a intervir.
- m) Atender todas as recomendações de instalação de estruturas de pavimentos asfáltico contidas na NORMA DNIT 031-2006-ES.

- **Selagem de fissuras na superfície de rolamento**

MANUTENÇÃO PROGRAMADA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Soltar e retirar depósitos de sujeira ou materiais depositados.
- d) Limpar a superfície mediante varrido ou com o uso de ar comprimido.
- e) Limpar as fissuras com ar comprimido.



- f) Preparar as fissuras a ser reparadas utilizando jateamento abrasivo ou corte com equipamento mecânico se necessário.
  - g) Limpar de novo toda a superfície da fissura, antes de aplicar o material selante.
  - h) Aplicar o material selante, preferivelmente líquido com base polimérica ou asfáltica, de acordo com as instruções do fabricante, garantindo especialmente os tempos de secagem ou curado.
  - i) Evitar a aplicação em excesso do material selante, retirando o excesso.
- **Cobertura de selagem em todo o tabuleiro**

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Limpar, soltar e remover depósitos de detritos ou sujeira.

- d) Limpar o tabuleiro com água, vas-soura e jato de ar.
  - e) Realizar aplicação de jateamento abrasivo, para garantir aderência dos novos materiais a instalar.
  - f) Realizar a selagem das fissuras.
  - g) Realizar regularização da superfície, se necessário.
  - h) Realizar o tratamento das juntas, se necessário.
  - i) Verificar que a superfície a tratar esteja limpa, seca e a temperatura correta, além de ser necessário proteger contra o vento a área a ser tratada.
  - j) Aplicar o material selante (polímero) de acordo com as instruções do fornecedor controlando a taxa de aplicação, para evitar perda de nivelamento.
  - k) Aplicar uma segunda demão se necessário.
  - l) Adicionar areia imediatamente no caso de uso de selantes que não penetrem na superfície do tabuleiro, o que permite criar uma superfície rugosa e garantir o atrito.
  - m) Garantir o suficiente tempo de curado para dar abertura ao tráfego.
  - n) Atender as recomendações do fabricante na aplicação de material selante, especialmente no preparo da superfície, a condição de temperatura do ar e do tabuleiro e a taxa de aplicação.
  - o) Para mantas aplicadas na superfície de concreto, recomenda-se garantir a continuidade até os guarda-rodas e que permita a condução da água aos pontos de coleção.
  - p) Todas as camadas dos sistemas impermeabilizantes e de rolamento de pontes e viadutos, devem ser aderidas umas às outras.
  - q) Para aplicação do selante poderão ser usados métodos como bombas manuais de pulverização, bombas mecânicas de maior capacidade, distribuidores, etc., segundo as indicações do fornecedor.
  - r) Elementos em concreto do sistema de proteção deverão se cobrir com este tipo de materiais selantes.
- **Pintura de elementos metálicos**
- MANUTENÇÃO PREVENTIVA
- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
  - b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
  - c) Realizar limpeza mecânica das superfícies, removendo cascas de laminação ou impurezas, com o uso de aparelhos mecânicos, lixadoras, escovas metálicas. As rebarbas e resíduos de solda devem ser retiradas com equipamento mecânico (talhadeira).
  - d) Remoção de óleo ou graxa utilizando soluções químicas adequadas e não tóxicas, se necessário. □ Aplicar jateamento abrasivo (granalha de aço, óxido de alumínio, microesferas de vidro, hidrojateamento a ultra pressão, etc.). □ Eliminar a poeira residual com jato de ar, escova

ou aspirador de pó.

- e) Aplicar a primeira demão da pintura, formando uma capa dura e resistente que serve de base para a pintura definitiva.
- f) Permitir a secagem adequada, segundo especificações do fabricante.
- g) Aplicar a pintura de revestimento, garantindo a aderência com a camada anterior, em até duas mãos. A segunda mão deverá ser aplicada após 72 horas, salvo recomendação do fabricante.
- h) Evitar o uso de métodos abrasivos de limpeza, os quais podem aumentar a perda de área efetiva dos materiais.
- i) Com anterioridade ao início dos trabalhos deverá ser estabelecido e aprovado o sistema de contenção ou fechamento da área de pintura, com o objetivo de evitar que subprodutos do processo sejam transportados pelas correntes de vento ou que possam contaminar corpos de água.
- j) O planejamento dependerá do tipo do elemento que vai ser pintado, da área que requer a pintura, da proximidade dos corpos de água e das zonas de circulação e da ubiquação da ponte (urbana ou rural).
- k) A aplicação da pintura não deverá ser executada em dia chuvoso.
- l) As tintas para pintura de primeira demão e de revestimento poderão ser feitas a base de esmaltes sintéticos, à base de borracha clorada ou epóxi.

m) Pode ser utilizada a técnica de proteção catódica nos elementos metálicos. A proteção catódica tem como princípio a instalação de anodos de sacrifício, constituídos por metais menos nobres do que o aço (ex.: zinco) para sofrerem degradação por corrosão galvânica em detrimento do aço (que funciona como catodo, sem sofrer degradação por corrosão).

## SISTEMA DE DRENAGEM DO TABULEIRO

O sistema de drenagem tem por objetivo garantir a rápida evacuação e condução da água aos sistemas de coleção, além de evitar a infiltração nos elementos de concreto, o que constitui o principal motivo de diminuição da vida útil das OAEs.

- **Limpeza do sistema de drenagem**

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Em todos os elementos do sistema, proceder a retirada de materiais alheios, solo, vegetação, etc., mediante o emprego de ferramentas manuais. Dependendo da dificuldade poderão ser utilizados furadores e raspadores, sem que sejam danificadas as estruturas ou outros elementos.
- d) Limpar as caixas coletoras e de passagem com o uso de pás e en-

xadas, se necessário.

- e) Complementar a limpeza com jatos de água limpa, evitando que ela descarregue diretamente em corpos de água.
- f) Empilhar o material coletado e retirar adequadamente do local da OAE.
- g) Reparar ou recolocar os elementos em falta: tampões, grelhas, etc.
- h) Terminar a limpeza garantindo a varredura da pista.
- i) Revisar as conexões das pingadeiras, caixas e desagues ao sistema de condução, e realizar os reparos necessários para evitar vazamentos, especialmente nas uniões.
- j) Para sistema de condução em PVC realizar os reparos e substituição das peças no local. Sistemas metálicos podem requerer a fabricação de peças para substituição.
- k) Realizar a pintura de elementos metálicos.
- l) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim.
- m) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com partículas ou elementos que possam se soltar. Elas devem ser coletadas e descartadas corretamente. Além disso, prevenir que os sedimentos e materiais produzidos na limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.
- n) Os pontos adequados para descarga dos sistemas de drenagem deverão ser selecionados para garantir que não se apresentem afeta-



ções no solo (erosão) ou nas fundações.

- o) Selar ou reparar as juntas do tabuleiro para evitar vazamentos e danos na mesoestrutura e infraestrutura, visando que a água evacue pelo sistema de drenagem e condução da ponte.
- p) Para pontes urbanas, garantir que a descarga seja feita no sistema de drenagem urbana e evitar descargas sobre veículos que transitem sob a ponte, o que pode ocasionar acidentes.

- **Construção de elementos do sistema de drenagem**

#### MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Determinar a necessidade de elementos de drenagem tais como pingadeiras, caixas de coleção, sarjetas, bordas e sistema de condução, mediante a elaboração do pla-

no de construção e instalação do sistema de drenagem da ponte, elaborado por Engenheiro Especialista.

- d) Realizar as atividades detalhadas no plano elaborado e aprovado.
- e) No projeto deverá ser contemplada a necessidade de passos transversais às barreiras de proteção ou separação.
- f) O projeto não deverá contemplar a descarga direta em corpos de água, sendo necessário como mínimo, o tratamento prévio de remoção de partículas sólidas.
- g) Evitar a descarga sobre elementos da mesoestrutura e infraestrutura, tais como vigas e pilares taludes, e sobre taludes, o que produz processos erosivos que comprometem a estabilidade tanto do talude, quanto da própria Obra de Arte.
- h) Atender as considerações ambientais determinadas no plano de construção e instalação.

## **JUNTAS DE DILATAÇÃO EM OBRAS DE ARTE ESPECIAIS**

As juntas de dilatação são usadas para permitir tanto a rotação quanto a expansão de elementos do tabuleiro, tendo como função garantir que pela movimentação dos elementos da ponte, não sejam geradas sobre tensões que poderão comprometer o comportamento estrutural da ponte.

### **• Limpeza de juntas do tabuleiro**

#### **MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os



serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.

- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Limpar com jato de ar as juntas para retirar poeira, areia ou material estranho.
- d) Realizar limpeza manual, se precisar, para o retiro de materiais não eliminados com o jato de ar.
- e) Garantir durante o processo de limpeza do tabuleiro, que as juntas sejam limpas também, sem afetar sua conformação.
- f) Apertar as fixações, se existirem.
- g) Recolocar as selagens, segundo o tipo de junta.
- h) A limpeza das juntas, deverá ser realizada em conjunto com a limpeza do tabuleiro.
- i) Segundo o tipo de junta poderá ser necessário aplicação de lubrificante. Esta atividade poderá ser feita seguindo as indicações do fornecedor ou fabricante.
- j) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim.



k) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com partículas ou elementos que possam se soltar. Elas devem ser coletadas e descartadas corretamente. Além disso, prevenir que os sedimentos e materiais produzidos na limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.

#### • **Reparação / substituição de juntas**

##### MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) A sede da junta deverá estar seca, isenta de produtos graxos, livres de elementos sólidos no seu interior.
- d) A abertura da junta deverá ser reparada se apresentar esborcinamento.
- e) Remover o sistema de junta existente.
- f) Realizar corte com serra e desbastar o concreto próximo da junta (se necessário).

g) Preparar os elementos da nova junta, elementos de nivelção, perfuração, ancoragem. Ângulo de proteção, segundo o tipo de junta a ser instalada.

h) Preparar a caixa para instalação do novo sistema, limpando com jato de areia todas as superfícies.

i) Instalar todos os elementos da junta, sem incluir o material selante, com ajuda de fôrma, guias e apoios necessários.

j) Aplicar o concreto ou elastômeros e permitir a cura.

k) Instalar o material selante dentro da junta.

l) Atender os procedimentos específicos que sejam indicados, segundo o fabricante do elemento.

m) Limpar a área do reparo, retirando todo o material em excesso.

n) No processo de substituição das juntas deverão ter preferência na colocação aqueles sistemas que tenham comprovada garantia de manter a estanqueidade da junta e a maior vida útil da mesma.

o) O material residual produzido durante o processo construtivo deverá ser coletado e disposto no local autorizado e adequado para esse fim.

#### **ELEMENTOS DE PROTEÇÃO E FAIXAS ESPECIAIS**

As faixas especiais garantem a circulação de pedestres e ciclistas sobre a estrutura, sendo necessário que estas sejam mantidas para que os usuários circulem sem tropeçar e em segurança. Nestas calçadas é importante que

as fissuras sejam seladas, a superfície esteja nivelada e contínua (sem escalonamentos), as juntas estejam seladas e niveladas e seja garantida a drenagem para não apresentar empoçamentos.

- **Limpeza e manutenção de elementos de proteção**

#### MANUTENÇÃO PROGRAMADA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Os trabalhos a realizar deverão ser programados em conjunto com as atividades de limpeza do tabuleiro.
- d) Os processos de reparos no concreto e reparo de fissuras devem seguir os itens já apresentados.
- e) Os elementos de proteção tipo defesa metálica deverão ser limpos e pintados.
- f) Substituir, reinstalar ou corrigir o posicionamento dos elementos que precisarem, sempre que preservada a funcionalidade do elemento (especificamente nos casos de correção do posicionamento de elementos metálicos). Atender as indicações contidas na NORMA DNIT 088/2006-ES e na NORMA DNER 144/85-ES.
- g) Manter ou garantir a rugosidade nas calçadas de pedestres.
- h) Para as faixas especiais realizar os trabalhos necessários de sinaliza-

ção horizontal.

- i) Nas atividades de cobertura e selagem do tabuleiro, os elementos de proteção em concreto, deverão ser cobertos com o material selante.
- j) As faixas especiais (ciclo faixas e de circulação de pedestres) deverão ser limpas em conjunto com o tabuleiro, observando se elas apresentam pinturas especiais ou elementos que devam ser protegidos.

## SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO

É obrigação do responsável pela OAE a sinalização e correta manutenção de todos os dispositivos implantados, tanto no que se refere a limpeza para sua boa visualização, quanto a imediata reposição dos dispositivos danificados ou furtados. Para tanto, devem ser mantidos nos locais de armazenamento adequados (canteiro de obras durante a construção), dispositivos de reserva para rápida reposição, assim que houver detecção de algum problema.

- **Limpeza de sinalização**

#### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Proteger os pontos de coleção da água dos sistemas de drenagem, para evitar tamponamentos.
- d) Proteger as bordas da ponte para evitar contaminação de corpos de água com resíduos da lavagem ou

danos em estruturas vizinhas.

- e) Proteção de elementos e/ou superfícies das faixas especiais (se precisarem).
- f) Remover os detritos, material vegetativo e materiais estranhos, com ferramentas manuais ou mecânicas.
- g) Retirar os anúncios publicitários colocados sobre os elementos de sinalização.
- h) Limpar todas as superfícies dos sinais com escova e sabão. Pode ser utilizada água a jato regulando a pressão para que ela não danifique o sinal ou elemento, especialmente a tinta.
- i) Realinhar ou reparar os sinais e dispositivos que permitam que ela volte a funcionar adequadamente.
- j) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim.
- k) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com lascas de tinta que possam se soltar. Elas devem ser coletadas e descartadas corretamente.

#### • **Recolocação de sinalização**

##### MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Manter o sistema de iluminação,



realizando os reparos necessários e recolocando as lâmpadas ou luminárias danificadas.

- d) Aplicar pintura refletiva se necessário nos locais detalhados nas inspeções.
- e) Substituir os sinais e dispositivos danificados.
- f) Instalar elementos necessários de sinalização, especialmente em vias urbanas.
- g) Os processos de atualização da sinalização deverão ser incorporados nestas atividades de recolocação de sinalização.
- h) Os sinais retirados deverão ser coletados e dispostos em local apropriado, com a possibilidade de reaproveitamento dos elementos do sinal.



# MANUTENÇÃO DA MESOESTRUTURA

## VIGAS

As vigas como elemento estrutural recebem a carga da superestrutura e a transmitem à infraestrutura. Assim, o processo de manutenção deverá garantir sua funcionalidade e manter sua resposta estrutural. As vigas sob juntas, dreno e bordas, possuem maior probabilidade de apresentar corrosão, eflorescências e outros problemas associados à corrosão e a deterioração por forças mecânicas ou químicas. Portanto é recomendado nestes casos, realizar limpeza, recobrimento e garantir o adequado funcionamento dos sistemas de drenagem. Também poderão ser realizados reparos relacionados com a selagem de trincas e fissuras e proteção contra a corrosão, especialmente para elementos metálicos.

Uma condição importante nos processos de manutenção de vigas está relacionada com a avaliação de sobrecargas geradas por tubos de serviços e cabos anexados às vigas. Estes tubos e cabos às vezes são “pendurados” nas vigas sem uma adequada avaliação estrutural. Também deve ser atendido aos golpes por trânsito sob a ponte requerem avaliação específica por Engenheiro Estrutural, avaliando-se em cada caso o comprometimento estrutural e funcional dos elementos e as necessidades de reparação, reforço ou substituição.

- **Limpeza das superfícies expostas das vigas**

### MANUTENÇÃO PROGRAMADA

a) Realizar uma inspeção geral do

elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.

- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Proteger as áreas laterais da ponte para evitar contaminação de corpos de água com resíduos da lavagem ou danos em estruturas vizinhas.
- d) Em áreas urbanas, isolar a área sob a ponte com uma adequada canalização do tráfego.
- e) Remover os detritos, material vegetativo e materiais estranhos, com ferramentas manuais ou mecânicas, evitando a danificação dos outros elementos, especialmente de concreto, e a necessidade de reparos maiores.
- f) Retirar da área deste elemento colônias de insetos, morcegos ou ninhos de aves, que podem afetar a estrutura.
- g) Retirar os anúncios publicitários. Pode ser utilizado jato de água ou ferramentas manuais, cuidando de evitar a contaminação de corpos de água.
- h) Limpar todas as superfícies expostas com jato de água, regulando a pressão para que ela não danifique o concreto, o reboco, as tintas ou outros materiais.
- i) Em elementos metálicos pode ser utilizada escova metálica para retirar a ferrugem ou jateamento

## MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- abrasivo (granalha de aço, óxido de alumínio, microesferas de vidro, hidrojateamento a ultra pressão, etc.).
- j) Realizar limpeza dos elementos de conexão para estruturas metálicas.
  - k) Complementar a limpeza das superfícies de concreto expostas, com as indicações contidas na NORMA DNIT 081/2006-ES, especialmente no que refere a remoções superficiais, manchas e eflorescências.
  - l) Em eflorescências pode-se proceder inicialmente com uma limpeza com escova e água. Caso não se obtenha sucesso, pode-se executar lavagem da área com escova e ácido clorídrico HCl, diluído em proporção 1:10, sem exceder a quantidade de HCl de 150g/m<sup>2</sup>.
  - m) O material retirado deverá ser disposto em local autorizado e adequado para esse fim, evitando a contaminação de corpos de água.
  - n) Nos processos de lavagem com jato, ter precaução com lascas de tinta que possam se soltar. Elas devem ser coletadas e descartadas corretamente. Além disso, prevenir que os sedimentos e materiais produzidos na limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.
- **Limpeza e restauração de concreto atacado pela corrosão e Selagem de trincas e fissuras em concreto**
    - a) Utilizar os procedimentos mencionados anteriormente.
  - **Cobertura de selagem em vigas de concreto**
    - a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
    - b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
    - c) Limpar, soltar e remover depósitos de detritos ou sujeira.
    - d) Limpar o elemento com água, vassoura e jato de ar.
    - e) Realizar aplicação de jateamento abrasivo (granalha de aço, óxido de alumínio, microesferas de vidro, hidrojateamento a ultra pressão, etc.), para garantir aderência dos novos materiais a instalar.
    - f) Realizar a selagem das fissuras, se necessário, com base no indicado neste Manual.
    - g) Realizar regularização da superfície, se necessário.
    - h) Realizar o tratamento das juntas, se necessário.
    - i) Verificar que a superfície a tratar esteja limpa, seca e a temperatura correta, além de ser necessário a proteção contra o vento da área a ser tratada.
    - j) Aplicar o material selante (polímero) de acordo com as instruções do fornecedor controlando a taxa de aplicação.
    - k) Aplicar uma segunda demão se necessário.
    - l) Adicionar areia imediatamente no caso de uso de selantes que não

penetrem na superfície do concreto.

m) Garantir o suficiente tempo para o processo de curado.

n) Atender as recomendações apresentadas anteriormente.

- **Pintura e proteção de vigas metálicas**

a) Utilizar os procedimentos mencionados anteriormente.

## APOIOS

Os aparelhos de apoio são dispositivos que fazem a transição entre a superestrutura e a mesoestrutura ou a infraestrutura, nas pontes não aporticadas. As atividades de manutenção, re colocação ou troca de elementos de apoio requerem um processo de elevação da superestrutura desde os pontos de apoio das vigas. Durante estes processos deve se garantir a continuidade do tráfego, a segurança do pessoal que realiza os trabalhos e evitar o dano estrutural da ponte, o que nem sempre é possível.

- **Limpeza e lubrificação de apoios**

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA

a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.

b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.

c) Limpar os apoios com jato d'água a pressão ou com jato de ar, para remover o material solto. □ Remover

ferrugem das superfícies, utilizando escova metálica, lixadeira ou jateamento abrasivo (granalha de aço, óxido de alumínio, microesferas de vidro, hidrojateamento a ultra pressão, etc.), verificando se o apoio não está danificado pela ferrugem ou pelo processo de remoção.

d) Aplicar lubrificante ou óleo nas superfícies de desgaste do apoio, se necessário, dependendo do tipo de apoio.

e) Preparar e pintar as superfícies que não sejam susceptíveis de desgaste, se necessário.

f) Os detritos provenientes de limpezas e dos eventuais jateamentos de areia em aparelhos de apoio metálicos podem ser coletados diretamente nas plataformas de acesso, suspensas.

g) O material restante, proveniente de tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão das obras deve ser removido para locais previamente determinados.

- **Limpeza e lubrificação de apoios**

### MANUTENÇÃO CORRETIVA

a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos.

b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.

c) Projetar um plano executivo de levantamento e substituição, realizado e aprovado por Engenheiro Especializado.



- d) Realizar a fabricação da peça de elastômero na fábrica, segundo as especificações do plano de trabalho.
- e) Realizar o levantamento da estrutura mediante o posicionamento de macacos hidráulicos nas zonas detalhadas, até alturas máximas permitidas.
- f) Inspeção minuciosa para identificar seu tipo: há aparelhos que permitem deslocamentos e outros não, há aparelhos que permitem rotação unidirecional e outros que permitem rotações multidirecionais.
- g) Realizar o retiro do apoio antigo e realizar a recomposição do vaso de contenção.
- h) Retirar todos os detritos e sujeira.
- i) Perfurar o pedestal e instalar novas ancoragens.
- j) Instalar todo o sistema de apoio, incluindo as placas de confinamento ou de recheio, se precisar.
- k) Descer a estrutura, segundo o plano estabelecido, controlando a velocidade de descida.
- l) Pintar e proteger as superfícies que não sejam suscetíveis de des-

gaste.

- m) Para o levantamento deverão ser identificados os pontos de apoio para elevação, os quais deverão ser resistentes, prumados e com capacidade suficiente para suportar a porção da ponte que será elevada.
- n) Os equipamentos a utilizar no processo de elevação do tabuleiro deverão considerar o espaço existente para sua colocação.
- o) O sistema de bombas para os macacos hidráulicos pode ser independente, cada macaco com conexão a uma bomba hidráulica, ou unificado, todos os macacos conectados a uma bomba só. A seleção dependerá do tipo de tabuleiro.
- p) Os processos de levantamento deverão ser realizados preferencialmente sem tráfego de veículos.
- q) Os materiais resultantes do processo devem ser coletados diretamente nas plataformas de acesso, suspensas.

- **Recuperação de apoios**

- MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executa-



dos os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.

- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.

Além dos processos de inspeção minuciosa, verificação estrutural e limpeza dos aparelhos, com remoção de detritos e liberação dos elementos para sua correta operação, deverão ser atendidas as atividades a seguir (DNIT, 2006i), conforme o tipo de apoio:

- a) Desenvolver um plano de levantamento e substituição (elevação) aprovado por Engenheiro Especializado.
- b) Atender as recomendações contidas no projeto de substituição.
- c) A articulação de chumbo não pode ser recuperada e nem deve ser substituída por outra do mesmo material; a atitude a adotar dependerá exclusivamente de uma inspeção visual para decidir sobre sua substituição (DNIT 091/2006-ES)
- d) Para articulações tipo Freyssinet e tipo Mesnager deverá realizar-se o tratamento das eventuais quebras de cantos e de trincas e fissuras e o reforço da fretagem com encamisamentos e cintamentos.
- e) Para articulações de contato de superfícies cilíndricas, realizar o tratamento de eventuais trincas e fissuras.
- f) Para articulações metálicas fixas (tipo sem rolo metálico, com rolo metálico ou para cargas verticais reversíveis de compressão e tração) e articulações metálicas móveis, re-

comenda-se realizar o tratamento de corrosões superficiais com jateamento de areia e pintura anti-corrosão. A aplicação de lubrificantes para facilitar deslizamentos e rolamentos não é uma solução duradoura visto que eles atraem poeiras, detritos e umidade, que aceleram a corrosão.

- g) Para articulações metálicas de deslizamento, o processo de recuperação é difícil e temporário, sendo preferível, se necessário, substituí-la por um apoio elastomérico.
- h) Para apoios pendulares de concreto deverá ser realizado o tratamento das eventuais quebras de cantos e de trincas e fissuras. A recuperação dos apoios pendulares de concreto exige uma verificação da verticalidade do pêndulo e das solicitações provocadas por uma eventual inclinação exagerada, sendo preferível substituir o apoio por uma articulação elastomérica.
- i) Para apoios pendulares metálicos realizar o tratamento de corrosões superficiais com jateamento de areia e pintura anti-corrosão.
- j) Atender as recomendações acima citadas para os processos de levantamento.



k) Igualmente, atender os requerimentos ambientais de disposição de detritos e proteção das áreas ao redor da zona de trabalho, com especial proteção dos corpos de água.

## ENCONTROS

Os encontros, como mencionado, são elementos estruturais que servem de suporte a uma parte da superestrutura, e possibilitam uma boa transição entre as superfícies das OAEs e as rodovias. As atividades de manutenção estarão direcionadas a limpeza e manutenção das superfícies de concreto, e em garantir a adequada condução das águas que escorregam pela zona próxima da estrutura e que não sejam conduzidas pelo sistema de drenagem da OAEs.

### • Limpeza e manutenção preventiva dos encontros

#### MANUTENÇÃO PROGRAMADA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Interditar a área a ser intervinda, evitando que subprodutos dos trabalhos de limpeza possam cair em corpos de água, veículos ou pedestres que circulem pela área dos trabalhos.
- d) No processo de limpeza e manutenção destes elementos deverão ser contemplados os dispositivos de drenagem presentes nos elementos dos encontros, ou na sua área próxima.
- e) Remover os detritos, material vegetativo e materiais estranhos, com ferramentas manuais ou mecânicas, evitando a danificação dos outros elementos.
- f) Retirar os anúncios publicitários, especialmente aqueles que atrapalham a visibilidade da sinalização. Pode ser utilizado jato de água ou ferramentas manuais, evitando-se a contaminação de corpos de água.
- g) Limpar todas as superfícies expostas com água limpa a jato, regulando a pressão para que ela não danifique o concreto, o reboco, as tintas ou outros materiais.
- h) Complementar a limpeza das superfícies de concreto expostas, com as indicações contidas na NORMA DNIT 081/2006-ES, especialmente no que se refere a remoções superficiais, manchas e eflorescências.
- i) Os procedimentos de reparos no concreto e devem atender aos itens anteriormente descritos.
- j) Os elementos de proteção tipo defesa metálica deverão ser limpos e pintados.
- k) As lajes de transição não ficam expostas, portanto a recuperação destes elementos deverá ser realizada com base em projeto executivo específico.
- l) Sugere-se realizar atividades de cobertura e selagem nos elementos de concreto expostos.

- Manutenção corretiva de encontros

### MANUTENÇÃO CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Recapeamento: deverão ser resultado das Inspeções Rotineiras ou Especiais. Poderá ser realizado o recapeamento da superfície de rolamento, se necessário, quando apresentar recalques que não comprometam a estabilidade estrutural deste elemento.
- d) Construção de obras de drenagem: quando necessário e identificado nas inspeções.
- e) Instalação de elementos de proteção: para garantir a continuidade dos elementos de proteção das OAEs, será necessário, instalar elementos na parte superior dos encontros e aterros. Para instalação de defesas metálicas deverão ser atendidas as indicações da NORMA DNER 144/85 ES.
- f) Reparo ou construção de laje de transição: a necessidade de instalação ou reparo deste elemento deverá ser recomendada por Engenheiro Especialista, sendo necessário o planejamento e projeto desta atividade.
- g) Tarefas de reconstrução parcial ou total dos encontros, obedecerão a Inspeções Especiais ou Intermediárias, e requererão de planejamento e projeto por Engenheiro Especialista.



# MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA

## PILARES E FUNDAÇÕES

Como a maioria dos elementos da infraestrutura são construídos em concreto, a manutenção está relacionada com a manutenção já especificada de elementos construídos neste tipo de material. Uma condição especial é apresentada pelos elementos de fundação em concreto que se encontram colocados no leito marinho, os quais são submetidos a processos corrosivos pela água salgada, reque-rendo tratamento especializado e limpeza adequada.

- **Limpeza das superfícies expostas dos pilares e as fundações, incluindo blocos**

### MANUTENÇÃO PROGRAMADA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
  - b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
  - c) Proteger os pontos de coleção da água dos sistemas de drenagem, para evitar tamponamentos.
  - d) Para processos de limpeza em corpos de água, deverá ser protegida a zona de lavagem por meio de malha inferior que evite a queda direta de material sólido, permitindo somente o passo da água. Nestes casos deverá evitar-se o uso de produtos químicos.
  - e) Remover os detritos, material vegetativo e materiais estranhos, com ferramentas manuais ou mecânicas, evitando a danificação dos outros elementos, especialmente de concreto, e a necessidade de reparos maiores.
- a) Utilizar os procedimentos mencionados anteriormente.
  - f) Retirar os anúncios publicitários. Pode ser utilizado jato de água ou ferramentas manuais, cuidando de evitar a contaminação de corpos de água.
  - g) Limpar todas as superfícies expostas com água limpa a jato, regulando a pressão para que ela não danifique o concreto, o reboco, as tintas ou outros materiais.
  - h) Complementar a limpeza das superfícies de concreto expostas, com as indicações contidas na NORMA DNIT 081/2006-ES, especialmente no que se refere a remoções superficiais, manchas e eflorescências.
  - i) O material retirado deverá ser disposto no local autorizado e adequado para esse fim.
  - j) Em todo o processo deverá evitar-se que materiais sólidos ou materiais contaminantes produzidos na limpeza descarreguem diretamente em rios ou outros corpos de água.
- **Limpeza e restauração de concreto atacado pela corrosão; Selagem de trincas e fissuras em concreto; Cobertura de selagem em elementos de concreto; Pintura e proteção de superfícies metálicas expostas.**

## LIMPEZA DE CURSOS DE ÁGUA E PROTEÇÃO DE ENCOSTAS E TALUDES

Os processos de preservação das margens dos cursos de água ou canais sob a ação da erosão, dependem principalmente das velocidades dos fluxos ao longo de seção transversal. A ação hidráulica dos cursos de água depende da velocidade de fluxo máxima, que por sua vez depende dos materiais que sejam transportados, os quais, podem ocasionar danos nos elementos de suporte da estrutura.

- **Limpeza de cursos de água na área de influência das OAEs**

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA-CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Remover os detritos, entulhos, vegetação, lixo, solo ou material granular depositado, da área sob a ponte, das zonas dos pilares, da área dos encontros e das zonas a montante e jusante em pelo menos 100m, procurando a conservação da área hidráulica livre, e retirando qualquer material que impeça o percurso regular da água.
- d) Carregar todo o material retirado em veículo adequado, segundo o volume produzido.
- e) Transportar e dispor o material retirado no local aprovado para esta atividade.

- f) A manutenção programada deverá ser feita quando o nível de água esteja nos limites inferiores.

- g) Os detritos ou material vegetativo deve ser removido com ferramentas manuais, sem limitações de tempo, para impedir danificação dos elementos de concreto e a necessidade de reparos maiores.

- h) Devem ser tomadas medidas adicionais para minimizar impactos para a vida aquática e qualidade da água, durante os processos de limpeza.

- i) A possibilidade de uso de defletores de detritos deverá ser contemplada como uma alternativa a ser implementada. Alguns tipos de defletores incluem: Modificação estrutural: elementos com acabamentos arredondados reduzem a acumulação de detritos; Defletores de detritos: estruturas construídas antes dos pilares e que através de aletas desviam os materiais para evitar sua acumulação.

- **Limpeza e manutenção de elementos de proteção de encostas e taludes**

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA-CORRETIVA

- a) Realizar uma inspeção geral do elemento em que serão executados os trabalhos, identificando os serviços necessários e os quantitativos dos mesmos.
- b) Estabelecer um plano de ação e tarefas com responsabilidades para todo o pessoal.
- c) Remover os detritos, entulhos, vegetação, lixo, solo ou material granular depositado, da área sobre o



elemento.



o trabalho sobre fluxos de água.

d) Carregar todo o material retirado em veículo adequado, de acordo com o volume produzido.

e) Transportar e dispor o material retirado no local aprovado para esta atividade. Estas áreas deverão estar afastadas do bueiro e situadas a jusante do dispositivo, sem comprometer o escoamento das águas superficiais.

f) Realizar inspeção do estado das obras de proteção e programar inspeção especial se necessário.

g) Se não se observar o comprometimento estrutural ou processos erosivos que afetem a estrutura de proteção, realizar a substituição de elementos desprendidos como blocos ou sacos, tomando as medidas de segurança adequadas para

h) Nos taludes, realizar a limpeza de elementos de drenagem, retirando todos os materiais estranhos.

i) Realizar os processos de selagem de fissuras nas estruturas de concreto.

j) Os detritos e material vegetativo deverão ser removidos sem alteração dos elementos que conformam a estrutura de proteção.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP01/OAE

## Plataforma de Trabalho

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de plataformas de trabalho para serviços de manutenção, reforço e alargamento de obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução das plataformas de trabalho necessárias para alcançar as áreas a serem trabalhadas, com facilidade e segurança, na face inferior e faces laterais das obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- c) \_\_\_\_\_. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma 079/2006 – ES – Plataformas de trabalho. Rio de Janeiro, 2006.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO.

Brasília, 2017.

f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (18.15 - Andaimos e Plataformas de Trabalho).

g) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.

### Definições

Neste documento, entende-se por andaime ou plataforma de trabalho uma área plana e horizontal, sustentada por uma estrutura provisória, cuja finalidade é permitir o acesso de materiais, mão de obra e equipamentos a pouca distância da superfície a ser trabalhada.

### Condições Gerais

Quando for economicamente viável, podem ser utilizadas plataformas de madeira, apoiadas em estruturas também de madeira ou tubulares de aço, apoiadas diretamente no terreno.

Quando for economicamente inviável ou estruturalmente desaconselhável a plataforma de trabalho suportada por estrutura diretamente apoiada no terreno, utiliza-se a plataforma suspenso na própria obra de arte a ser trabalhada; esta plataforma pode ser de madeira, metálica ou mista, sendo, entretanto, obrigatória a utilização de tirantes metálicos.

As plataformas podem ser fixas, quando abrangem toda a área a ser trabalhada, ou móveis, quando abrangem apenas parte da área a ser trabalhada, devendo sofrer deslocamentos horizontais, conforme a necessidade.

A construção de andaimes e plataformas, mesmo as mais simples, deverão ser materializadas em estrita obediência a projetos esquemáticos, submetidos à apreciação da Fiscalização.

O acesso à plataforma de trabalho deve ser feito com segurança, da mesma forma que a movimentação e os trabalhos sobre a plataforma, que deve estar totalmente protegida por dispositivos laterais.

Após a conclusão dos serviços, estruturas, plataformas, tirantes e dispositivos de fixação devem ser totalmente removidos.

## Condições Específicas

### • Plataformas apoiadas no terreno

Todas as peças devem ser dimensionadas para uma sobrecarga de 500 Kgf/m<sup>2</sup> (5000 N/m<sup>2</sup>);

Os vigamentos, os contraventamentos, as fixações e as amarrações devem ser em número e disposição tais que minimizem vibrações e deslocamentos; os montantes devem estar confiavelmente fixados em terreno firme.

a) Plataformas de trabalho em madeira\*

São compostas de peças e tábuas de madeira devidamente contraventadas, formando módulos superpostos de 1 x 1 x 1 m.

As peças de madeira verticais (montantes) são compostas por caibros de 7,5 x 7,5 cm e o travamento horizontal e diagonal é feito com peças de madeira de 2,5 cm x 7,5 cm, formando com as peças verticais quadros triarticulados.

A base é apoiada diretamente no solo e no topo são colocadas tábuas de madeira de 2,5 x 30 cm. \*(SICRO, 2017).

b) Nas plataformas apoiadas no solo, podem ser utilizados montantes de madeira roliça, desde que constituídos de peças retilíneas e com diâmetro mínimo de 12 cm.

c) Podem ser utilizados também, materiais reaproveitáveis, como estruturas de aço, tubulares ou não, e pisos metálicos.



PLATAFORMAS APOIADAS NO SOLO

### • Plataformas suspensas

As plataformas suspensas são montadas com a finalidade de permitir o trabalho sob o tabuleiro da ponte. Todas as peças devem ser dimensionadas para uma sobrecarga de 500 Kgf/m<sup>2</sup> (5000 N/m<sup>2</sup>).

Os vigamentos, os contraventamentos, as fixações e as amarrações devem ser em número e disposição tais

que minimizem vibrações e deslocamentos; os tirantes devem ser dimensionados com folga e estar seguramente ancorados por dispositivos confiáveis sendo usual aproveitar os furos dos drenos para passagem dos tirantes.



## Manejo Ambiental

Durante a construção das plataformas de trabalho deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- Durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- Deve ser dada preferência à utilização de materiais reaproveitáveis, tais como estruturas de aço, tubulares ou não, em lugar de montantes e vigas de madeira roliça;
- Todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

Os andaimes/plataformas de trabalho são dispositivos provisórios e auxiliares, mas deles depende a segurança da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos, assim como, as condições de acesso seguro até os locais onde serão executados os serviços de manutenção, devendo a Fiscalização efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- Inspeção preliminar;
- Atendimento ao manejo ambiental;
- Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- Apoios e ligações das plataformas apoiadas;
- Tirantes, dispositivos de ancoragem e ligações das plataformas suspensas.

### • Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços de fornecimento, montagem e desmontagem do andaime/plataforma, bem como todos os dispositivos auxiliares, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído.

# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP02/OAE

## Limpeza do Tabuleiro

### Prefácio

A presente Especificação Particular foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de limpeza do tabuleiro de pontes, incluindo a via e os dispositivos básicos de proteção, a saber, as barreiras de concreto e/ou os guarda-corpos/guarda-rodas.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos para a execução dos serviços de limpeza da via e dos dispositivos básicos de proteção: barreiras rígidas de concreto e guarda-corpos/guarda-rodas. Os dispositivos de proteção poderão, também, receber pintura de cal ou de nata de cimento.

### Referências

a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.

d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.

e) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora No 18. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

g) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.

### Definições

Para efeito desta Especificação a limpeza do tabuleiro consiste na limpeza da via e dos dispositivos de proteção. Estes dispositivos poderão receber pintura de cal ou de nata de cimento, após a limpeza.

O acúmulo de detritos sobre a pista de rolamento, passeios e/ou acostamentos, pode causar a retenção de umidade, o entupimento dos sistemas de drenagem e o crescimento da vegetação (inclusive nas fendas, frestas) com consequências indesejáveis no funcionamento e na durabilidade da estrutura. Inclui-se neste item os elementos básicos de proteção: as barreiras rígidas de concreto e/ou os guarda-corpos/guarda-rodas.



CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO NA PISTA DE ROLAMENTO

## Condições Gerais

- **Seleção de métodos de limpeza de superfícies**

A escolha do método de limpeza de superfícies depende, basicamente, do tipo de sujeira presente e da acessibilidade da área a limpar.

- **Métodos de limpeza de superfícies**

a) Limpeza manual das superfícies e remoção dos detritos;

b) Jateamento d'água sob pressão, para limpeza e remoção de materiais aderentes, manchas de sujeira e manchas escuras.

## Procedimentos

Deverá ser feita a limpeza da pista de rolamento, passeios e/ou acostamentos, removendo-se terra, lama, poeira, vegetação e todos os detritos que possam comprometer a segurança do tráfego. Essa limpeza é manual, procedendo-se a varredura em toda a superfície, e se as camadas na pista forem espessas, deverá ser feita a raspagem com pá e enxada, removendo-se o material solto com carrinho de mão. Pode ser usado jato d'água no caso de sujeira aderente.

Os guarda-corpos/guarda-rodas ou barreiras rígidas deverão receber limpeza manual (c/escova de aço), que poderá ser complementada com jateamento d'água sob pressão. Em todos os casos, usar a pressão adequada (entre 10 e 25 MPa), para não danificar as superfícies. Deverá ser efetuada a remoção manual de vegetação daninha incrustada em fendas ou em juntas entre elementos.

Poderá ser executada a pintura manual de nata de cimento ou caiação nos dispositivos básicos de proteção: guarda-corpos/guarda-rodas ou barreiras rígidas de concreto, após a limpeza.

## Manejo Ambiental

A limpeza do tabuleiro envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

a) Caso necessário à construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

c) todo o material, proveniente da limpeza ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.



JATEAMENTO D'ÁGUA SOB PRESSÃO

# Inspeção

## • Verificações mínimas

A limpeza de superfícies deve ser acompanhada durante o seu desenvolvimento, para que não sejam cometidos excessos ou insuficiências.

Em um ciclo completo, as inspeções abrangeriam as seguintes atividades:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;
- c) Dispositivos para recolhimento de detritos.

## • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços, diferenciados, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Limpeza de ponte: por m;
- b) Limpeza manual (c/escova de aço) em superfície: por m<sup>2</sup> de área tratada;
- c) Limpeza em superfície com jateamento d'água sob pressão: por m<sup>2</sup> de área tratada;
- d) Remoção manual de vegetação daninha: por m<sup>2</sup>;
- e) Remoção manual de vegetação daninha em frestas: por m;

f) Pintura manual com nata de cimento: por m<sup>2</sup>;

g) Caiação com fixador de cal: por m<sup>2</sup>;

h) Plataformas suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;

i) Plataformas apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP03/OAE

## Limpeza das superfícies horizontais e verticais

### Prefácio

A presente Especificação Particular foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de serviços de limpeza das superfícies horizontais e verticais onde mais facilmente se acumulam detritos e sujeiras.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos para a execução dos serviços de limpeza das superfícies horizontais e verticais das pontes. Considera as superfícies dos seguintes elementos:

- Parte inferior das lajes do tabuleiro, vigas e transversinas; • pilares e travessas;
- Encontros em concreto ou alvenaria de pedra;
- Blocos de fundação.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPOR-

TES. Norma DNIT 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.

d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.

e) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

f) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora No 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Para efeito desta Especificação considera-se a limpeza das superfícies horizontais e verticais dos elementos a seguir: a parte inferior das lajes do tabuleiro, as vigas e as transversinas, os pilares e as travessas, os encontros em concreto ou alvenaria de pedra e os blocos de fundação.

O desempenho e a durabilidade destes elementos são muito prejudicados pelo acúmulo em suas superfícies de detritos, poeira, sujeiras, que favorecem a retenção e a absorção de umidade, com a formação de manchas, manchas escuras, manchas esverdeadas (fungos) e o crescimento de vegetação (inclusive nas fendas e frestas). Causam a redução do pH do concreto, com as consequentes, corrosão das armaduras e desagregação do concreto.



MANCHAS NAS SUPERFÍCIES



SUJEIRA E MANCHAS NA TRAVESSA



MATERIAL ACUMULADO NA ESTRUTURA



MATERIAL RETIDO NA ESTRUTURA

## Condições Gerais

- **Seleção de métodos de limpeza de superfícies**

A escolha do método de limpeza de superfícies depende, basicamente, do tipo de sujeira presente e da acessibilidade da área a limpar.

- **Métodos de limpeza de superfícies**

a) Limpeza manual das superfícies e remoção dos detritos;

b) Jateamento d'água sob pressão, para limpeza e remoção de materiais aderentes, manchas de sujeira e manchas escuras.

## Procedimentos

A limpeza das superfícies de concreto

poderá ser feita de duas maneiras: uma com a utilização da escova de aço e outra com jato de água. Em ambos os casos deverá ter-se o cuidado para não danificar as superfícies ou desgastá-las além do admissível (máximo aprox. 1 mm).

## Manejo Ambiental

A limpeza de superfícies envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

a) Quando forem necessárias plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) Os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

c) Todo o material, proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A limpeza de superfícies deve ser acompanhada durante o seu desenvolvimento, para que não sejam cometidos excessos ou insuficiências.

Em um ciclo completo, as inspeções abrangeriam as seguintes atividades:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de acesso;
- c) Verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços, diferenciados, devem ser medidos conforme indicado a seguir:

a) Plataformas de trabalho suspensas: por  $m^2$  de área construída;

b) Plataformas de trabalho apoiadas no solo: por  $m^3$ ;

c) Limpeza manual (c/escova de aço) em superfície: por  $m^2$  de área tratada;

d) Limpeza manual de material acumulado nos encontros, blocos e travessas em terra firme: por  $m^3$ ;

e) Limpeza em superfície com jateamento d'água sob pressão: por  $m^2$  de área tratada;

f) Remoção manual de vegetação daninha: por  $m^2$ ;

g) Remoção manual de vegetação daninha em frestas: por  $m$ ;

h) Pintura manual com nata de cimento: por  $m^2$ ;

i) Caiação com fixador de cal: por  $m^2$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP04/OAE

## Limpeza e desobstrução de Juntas de dilatação

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Norma 092/2006 – ES – Juntas de dilatação. Rio de Janeiro, 2006.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraes-

estrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Neste documento, entende-se por junta de dilatação a separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.

A presença de material rígido, de vegetação ou de material de preenchimento que tenha perdido a sua elasticidade produz tensões indesejáveis na estrutura.

### Procedimento

A limpeza das juntas de dilatação deve ser feita com ar comprimido, escovação manual e água com pressão adequada (40 a 50 bar); mas se pedras, detritos ou vegetação (ervas daninhas), ficarem presos às juntas, use-se uma vara de madeira para deslocá-las e não danificar o material de vedação.

Deve ser removida a vegetação desenvolvida ou de porte mais robusto.

Na remoção da vegetação pontual ou de pequeno porte, ou na complementação de trabalhos de remoção mecânica ou manual de vegetação, procede-se à aplicação de herbicida sobre as raízes.

Poderão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas abaixo do tabuleiro.

## Manejo Ambiental

A limpeza e desobstrução de juntas de dilatação, envolve uma série de atividades distintas, cada uma com restrições particulares.

a) Caso seja necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) O jateamento d'água produz águas misturadas com sujeiras e detritos, que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

c) Todo o material proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza deve ser removido para locais previamente determinados, imediatamente após a conclusão dos serviços.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) Inspeção preliminar;



SUJEIRA NA JUNTA DE DILATAÇÃO



CRESCIMENTO DE VEGETAÇÃO NA JUNTA



VEGETAÇÃO NA JUNTA DO ENCONTRO



ARBUSTO NA JUNTA

b) Plataformas de trabalho (quando necessário);

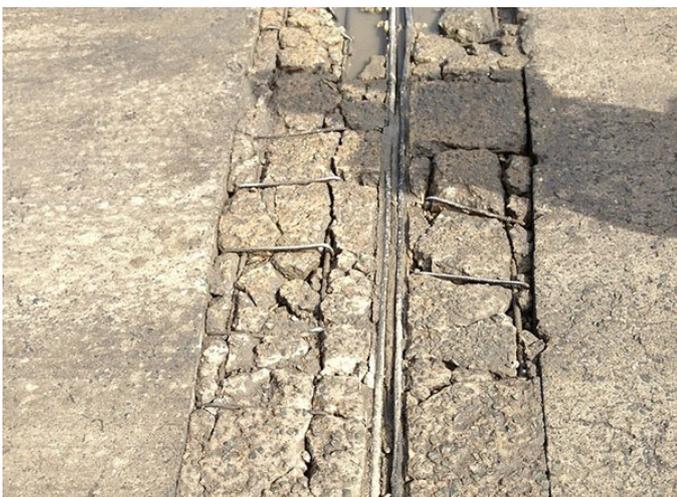
c) Verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;

d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;

e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.



## Crítérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

a) Plataformas de trabalho suspensas: por  $m^2$  de área construída;

b) Plataformas de trabalho apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;

c) Limpeza em junta de dilatação – m;

d) Limpeza e remoção de vegetação nas juntas de dilatação com uso de herbicida – m; e) remoção manual de vegetação daninha –  $m^2$ ;

f) Remoção manual de vegetação daninha em frestas – m.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP05/OAE

## Limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem (Drenos)

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. Norma 086/2006 – ES – Recuperação do sistema de drenagem.

Rio de Janeiro, 2006.

f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Neste documento, entende-se por dispositivos de drenagem do tabuleiro e das partes internas da estrutura em obras de arte especiais, os elementos de captação d'água sobre o tabuleiro, e em partes internas da estrutura. Recebem também a denominação de drenos ou, ainda, de buzinotes.

A obstrução total ou parcial dos drenos com detritos, areia, lama, prejudica o escoamento d'água incidente sobre o tabuleiro (alagamento), colocando em risco a segurança dos usuários. Na parte inferior do balanço da laje, a água escoava arrastando sujeira que inicia o processo de degradação da estrutura.

O acúmulo de água nas partes inter-



**DRENOS OBSTRUÍDOS**



**DRENOS NA ESTRUTURA EM CAIXÃO**

nas da estrutura favorece a absorção da umidade e a corrosão das armaduras, além da formação de limo e sujeira.

## Procedimento

Os drenos deverão ser limpos e desobstruídos com jato d'água na pressão adequada (10 a 25 MPa). Caso necessário poderá ser utilizada uma vara de madeira para afrouxar a sujeira, prosseguindo a limpeza do tubo até que esteja totalmente limpo, permitindo livre escoamento das águas.

## Manejo Ambiental

Na limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) Os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos que devem ser conduzidos para

locais adequados, definidos pela fiscalização;

c) Todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) Inspeção preliminar;

b) Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);

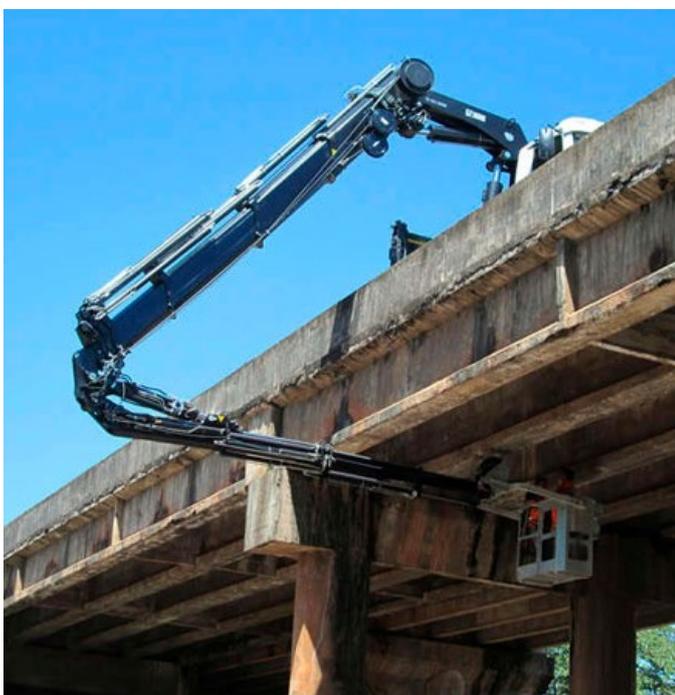
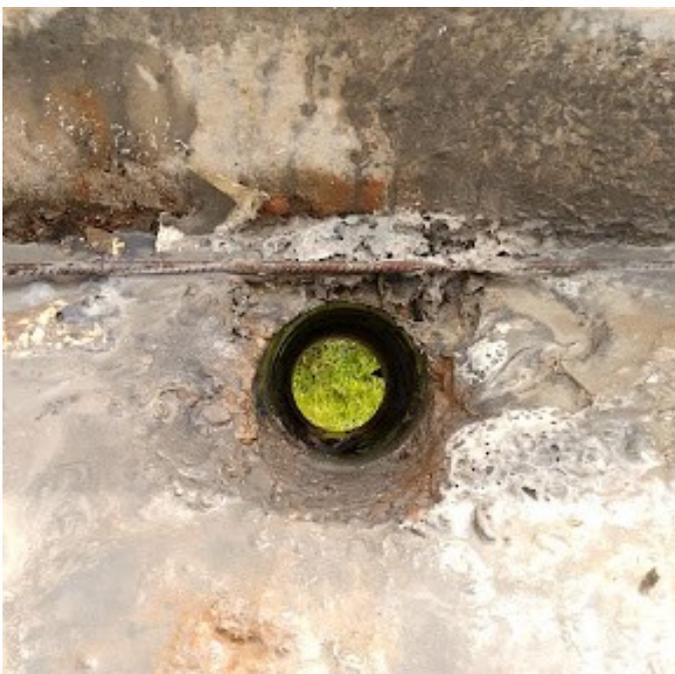
c) Verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;

d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;

e) dispositivos para recolhimento de detritos.

- **Condições de conformidade e não conformidade**

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.



## CrITÉRIOS de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

a) Plataformas suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;

b) Plataformas apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído;

c) Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem de OAE: un.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP06/OAE

## Manutenção de aparelhos de apoio em Obras de Arte Especiais

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de manutenção de aparelhos de apoio em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de manutenção de aparelhos de apoio em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. Norma 091/2006 – ES – Tratamento de aparelhos de apoio: concreto, neoprene e metálicos. Rio de Janeiro, 2006.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraes-

estrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Os aparelhos de apoio de concreto (Freyssinet), metálicos, neoprene - são dispositivos que tem por finalidade transferir cargas, acomodar deformações, diminuir vibrações na estrutura.

A acumulação de sujeira e detritos prejudica o funcionamento como previsto no projeto, causando esforços indesejáveis na estrutura.

Pode ocorrer a fixação e crescimento de vegetação de pequeno porte junto aos aparelhos.



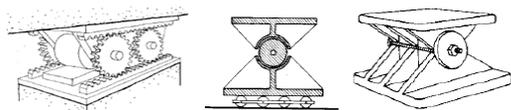
APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE

## Procedimento

A limpeza consiste na retirada de todos os detritos, vegetação e elementos estranhos aos aparelhos de apoio, com meios que não lhes causem danos (escovas de aço) e posterior limpeza com ar comprimido e jato d'água com pressão adequada (40 – 50 bar) das superfícies expostas dos aparelhos.

No caso dos aparelhos metálicos, devem ser protegidos da oxidação por pintura e/ou camada de óleo inerte.

Poderão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.



## Manejo Ambiental

Na manutenção de aparelhos de apoio as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária à construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeções

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- Inspeção preliminar;
- Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- Verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- Dispositivos para recolhimento de detritos;

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Crítérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- limpeza de aparelhos de apoio em obras de arte especiais: un;
- limpeza e remoção de vegetação junto aos aparelhos de apoio de OAE com uso de herbicida – un;
- plataformas suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;
- plataformas apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído.

# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP07/OAE

## Limpeza do leito do Rio

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de limpeza e desobstrução do leito do rio.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de limpeza e desobstrução do leito do rio.

### Referências

a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2004.

d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005. e) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais.

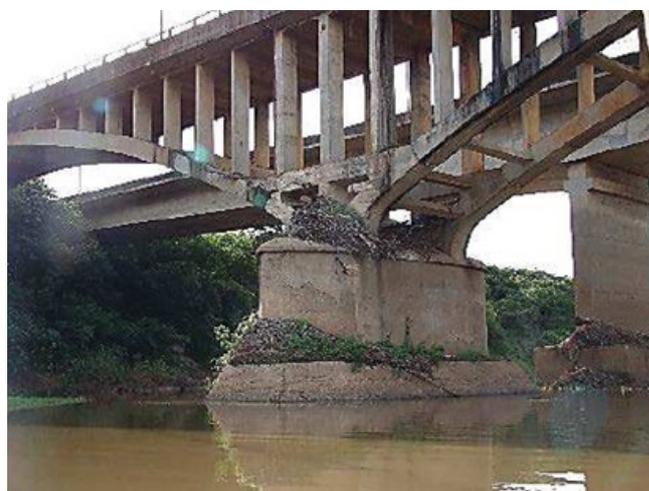
2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

g) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Troncos e galhos de árvores e outros materiais sólidos presos à estrutura, principalmente depois de chuvas intensas, provocam a obstrução do curso d'água, comprometendo a seção de vazão e introduzindo esforços horizontais adicionais na estrutura.



GALHOS SOBRE BLOCO/PILAR



TRONCOS/GALHOS PRESOS À ESTRUTURA



VEGETAÇÃO SOBRE OS BLOCOS DE FUNDAÇÃO

## Procedimento

Depois de chuvas intensas, principalmente, devem ser removidos os detritos e restos de vegetação depositados sobre a estrutura - pilares, travessas, blocos de fundação e encontros.

Deve ser feita a limpeza do leito do rio, incluindo a retirada de detritos e material preso nas fundações e de troncos e galhos de árvores, retidos normalmente a montante da ponte.

Devem ser utilizadas pequenas embarcações e ferramentas manuais para a execução dos serviços.

## Manejo Ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) Durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) Todo o material, proveniente da limpeza do leito do rio ou excedente de qualquer natureza, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeções

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- Inspeção preliminar;
- Verificação dos equipamentos: barco, ferramentas manuais;
- Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Crítérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- Limpeza de material retido em fundações submersas, blocos de fundação, travessas e pilares na calha do rio (obras de arte especiais):  $m^3$ ;
- Corte e remoção de árvores:  $m^3$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP08/OAE

## Roçada sob a OAE e no seu entorno

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de roçada sob a ponte e no seu entorno.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de roçada sob a ponte e no seu entorno.

### Referências

a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.

e) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

g) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Nas áreas sob a obra de arte especial podem se desenvolver vegetação de pequeno porte e até pequenas árvores. O mesmo pode ocorrer nos encontros com taludes gramados, revestidos com elementos pré-fabricados, com pedras arrumadas, gabiões, etc... Tudo isso favorece a absorção de umidade pela estrutura,



ARBUSTOS SOB A PONTE



CAPIM SOB A PONTE E NO SEU ENTORNO

com o aparecimento de manchas, a ocorrência de fogo e, ainda dificulta o acesso e as inspeções na sua parte inferior. Nas áreas laterais da ponte pode se desenvolver vegetação mais robusta, como árvores de maior porte.

## Procedimento

Deve ser efetuada a roçada da vegetação de menor porte; poda, corte e remoção de árvores, devendo se estender, de preferência, até os limites da faixa de domínio.

No caso dos encontros, deve ser feita:

- A remoção de ervas daninhas em taludes gramados ou revestidos com elementos pré-fabricados;
- O arrancamento de vegetação nos taludes em pedra arrumada ou em gabiões.

## Manejo Ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.



## Inspeções

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação dos equipamentos: roçadeiras, motosserras, trator de pneus com roçadeira, depósitos;
- c) dispositivos para recolhimento de detritos; 6.2 Condições de conformidade e não-conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Roçada com roçadeira costal: ha;
- b) Roçada manual: ha;
- c) Roçada manual de capim colônio: ha;
- d) Roçada mecanizada: ha;
- e) Poda de árvores com até 5 m de altura: un;
- f) Poda de árvores com 5 a 7,5 m de altura: un;
- g) Corte e remoção de árvores: m<sup>3</sup>;
- h) Remoção e limpeza manual de material retido em terra firme em OAE's – m<sup>3</sup>.

# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP09/OAE

## Recomposição de Enrocamento

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução dos serviços de recomposição de taludes e de enrocamentos dos aterros de acesso de obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de recomposição de taludes e de enrocamento dos aterros de acesso de obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO, Brasília, 2017.

f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

O enrocamento tem a função de proteger o talude e a base contra a erosão e os efeitos do rebaixamento rápido do lençol freático. Pode ocorrer de parte do enrocamento ser removido pela correnteza e ocorrer o escorregamento do solo e das pedras.

### Procedimentos

Quando ocorrem escorregamentos de pequena dimensão de taludes, erosão da superfície, remoção de material pela correnteza ou que sejam necessários pequenos trabalhos de movimentos de terra (<2m<sup>3</sup>) pode ser executada a recomposição manual do aterro, com a deposição de material selecionado em camadas e a compactação com soquete vibratório.

No caso em que sejam necessários movimentos de terra em volumes maiores (>2m<sup>3</sup>), pode ser executada a



ENROCAMENTO REMOVIDO

recomposição mecanizada de aterro.

A proteção dos taludes pode ser executada com os seguintes serviços:

a) Enrocamento com pedra de mão: com espalhamento e compactação mecânica; e de pedra arrumada manualmente.

b) Contenção com mistura de material natural e cimento, ensacada: - solo-cimento ensacado; areia-cimento ensacado.



CONTENÇÃO COM SOLO-CIMENTO ENSACADO

c) Gabião: caixa e colchão.



GABIÃO CAIXA NO ENCONTRO E GABIÃO COLCHÃO NO LEITO DO RIO



ESCORREGAMENTO DE SOLO E PEDRAS

## Manejo Ambiental

Deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

a) durante o desenvolvimento dos trabalhos devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) Inspeção preliminar;

b) Verificação dos equipamentos: compactador manual com soquete vibratório, compactador, trator, caminhão tanque, carregadeira, retroescavadeira de pneus, depósitos;

c) Dispositivos para recolhimento de detritos.

- **Condições de conformidade e não conformidade**

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## **CrITÉrios de MediÇão**

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Recomposição manual do aterro – material de jazida:  $m^3$ ;
- b) Recomposição mecanizada de

aterro – material de jazida:  $m^3$ ;

c) Enrocamento de pedra arrumada manualmente com pedra de mão comercial:  $m^3$ ;

d) Enrocamento de pedra jogada com pedra de mão comercial:  $m^3$ ;

e) Gabião colo com pedra de mão comercial:  $m^2$ ;

f) Gabião caixa com pedra de mão comercial:  $m^3$ ;

g) Contenção em areia-cimento ensacada:  $m^3$ ;

h) Contenção em solo-cimento ensacado:  $m^3$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP10/OAE

## Preparo e limpeza do substrato

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução de serviços de preparação de superfícies de concreto, para a recuperação de obras de arte especiais, por meio de apicoamento manual ou mecanizado, jateamento de ar e jateamento de água.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de preparação de superfícies de concreto, para simples limpeza ou para aplicação de materiais de reparo em obras de arte especiais, por meio de apicoamento manual ou mecanizado, jateamento de ar e jateamento de água.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. Norma 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- f) \_\_\_\_\_. Norma 081/2006 – ES – Remoções no concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- g) \_\_\_\_\_. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- h) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- j) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- k) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

### Definições

A preparação de superfície é a aplicação de um processo para obtenção, a partir de um elemento estrutural que necessita de tratamento, de superfícies onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber camadas de pintura (nata de cimento, caiação), de selantes ou de refor-

ços de concreto. Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sobre pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície adequada para receber concreto projetado.

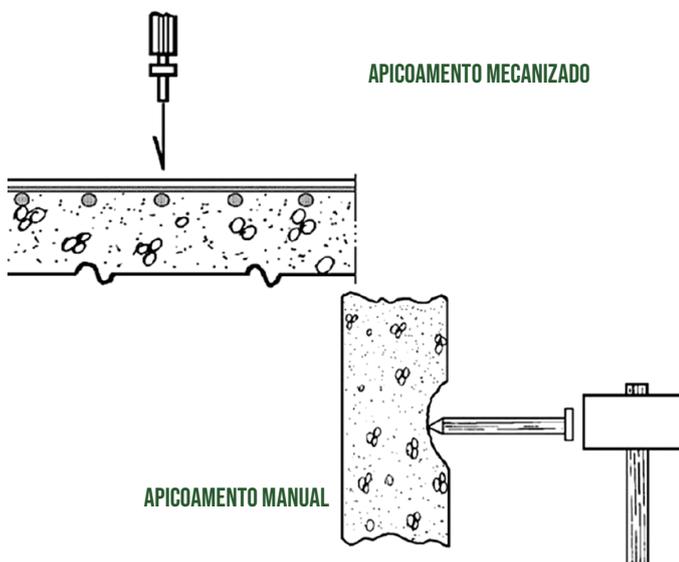
No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável, utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa das armaduras oxidadas.

## Condições Específicas

Métodos de preparo de superfícies de concreto indicados:

### • Apicoamento

O apicoamento manual é adequado para áreas pequenas e locais de difícil acesso para os equipamentos maiores; o apicoamento mecanizado é indicado para áreas maiores, onde deverão ser utilizadas ferramentas elétricas ou pneumáticas.



### • Jateamento de ar

O jateamento de ar não causa danos às estruturas e somente deve ser utilizado para expulsão de resíduos naturais ou resultantes de outras preparações de superfície.

### • Jateamento de água

O jateamento de água, dependendo da pressão com que a água é lançada, pode ser utilizado como simples preparação de limpeza ou como processo de remoção de concreto.

#### Jateamento de água com baixa pressão

a) utilizado a pressões baixas, inferiores a 35 MPa ou 5.000 psi, é indicado para remover detritos ou materiais soltos e que se esfacelam facilmente;

b) para os trabalhos de limpeza, as pressões entre 10 e 25 MPa, são adequadas para não danificar as superfícies.

#### Jateamento de água com alta ou muito alta pressão

a) o jateamento de água com pressões entre 40 MPa e 250 MPa é indicado para remoção de concreto deteriorado, com desprendimentos, contaminado por cloretos, por sulfatos, carbonatado, incrustações de detritos e algumas pinturas protetoras;

b) o jateamento de água com pressões muito altas é adequado para remoção de concreto são, quando é necessário espaço para determinados processos de intervenção, como recomposição de armaduras e reparos nas seções de concreto;

c) o processo promove a remoção do

concreto em volta das barras de aço, bem como a camada oxidada, eliminando o serviço adicional de jateamento de areia, deixando as barras intactas, limpas e livres da possível concentração de cloretos;

d) os agregados ficam expostos, lavados e intactos e a pasta (cimento e areia), parte do concreto que oferece menor resistência, fica com a superfície rugosa, mas sem os danos na superfície como os causados habitualmente por métodos de elevado impacto (martelos, marteletes, marretas...), em condições ideais para receber a camada de reparo.

## Manejo Ambiental

Na preparação de superfícies, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) o jateamento de ar provoca poeiras e detritos que devem ser coletados;

c) os jateamentos d'água produzem barulho reduzido com ausência de poeira;

d) os jateamentos d'água produzem águas misturadas com sujeiras e detritos que devem ser conduzidas para locais adequados, definidos pela fiscalização;

e) todo o material, proveniente dos tratamentos ou excedente de qualquer natureza, imediatamente ou



HIDRODEMOLIÇÃO C/ EQUIPAMENTO MANUAL



HIDRODEMOLIÇÃO AUTOMATIZADA

após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais apropriados, definido pela fiscalização.



HIDRODEMOLIÇÃO COM EQUIPAMENTO MANUAL - NA PARTE INFERIOR DA FIGURA, À ESQUERDA AMOSTRA DE CORTE DO CONCRETO COM ROMPEDORES PNEUMÁTICOS; À DIREITA COM HIDRODEMOLIÇÃO

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) dispositivos para recolhimento de detritos.

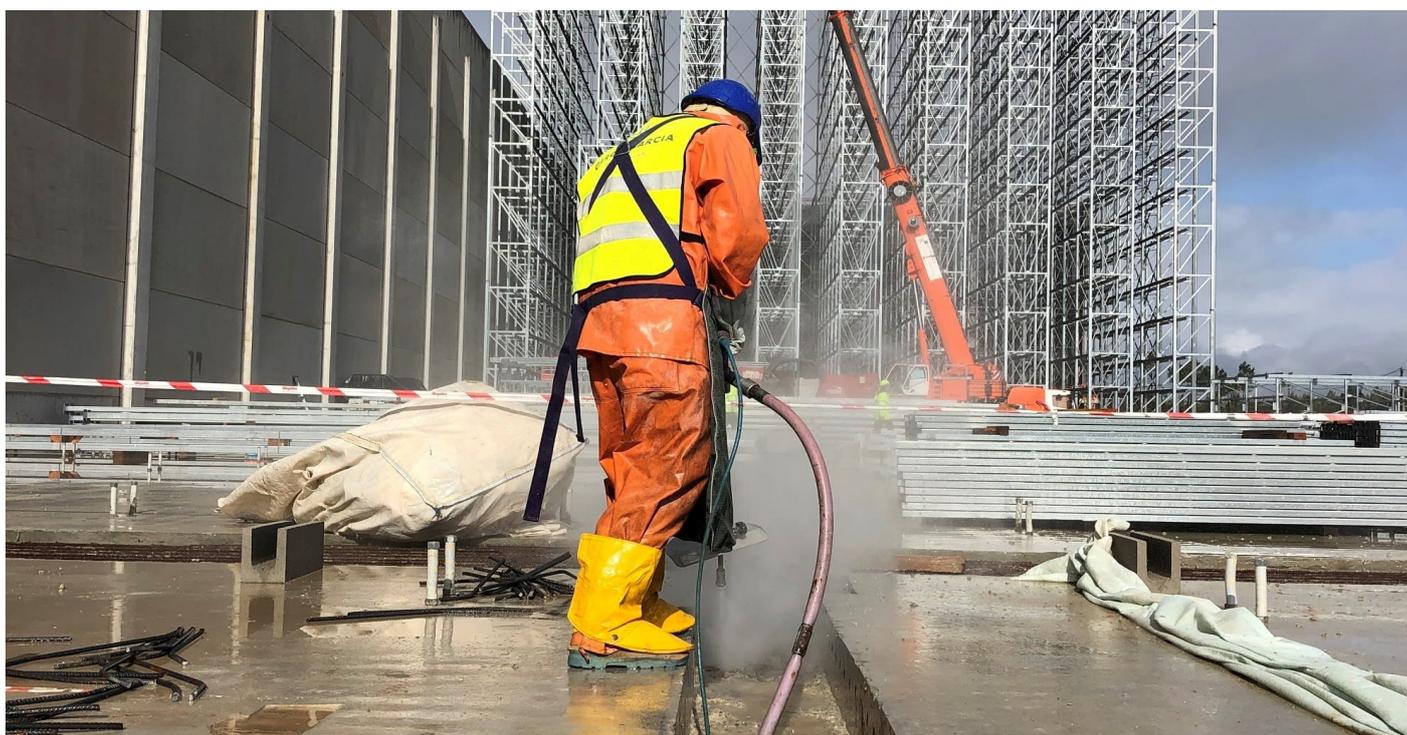
### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## CrITÉrios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas de trabalho suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) Plataformas de trabalho apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído;
- c) Apicoamento: por m<sup>2</sup> de área tratada;
- d) Jateamento de água com baixa pressão: por m<sup>2</sup> de área tratada;
- e) Remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão: m<sup>3</sup>.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP11/OAE

## Tratamento de trincas e fissuras

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução dos serviços de tratamento de trincas e fissuras nas estruturas de concreto de obras de arte especiais, visando reconstituir a integridade das peças danificadas e proteger as armaduras.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de tratamento de trincas e fissuras em elementos de concreto de obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. e) \_\_\_\_\_. Norma 083/2006 – ES – Tratamento de trincas e fissuras. Rio de Janeiro, 2006.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraes-

trutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

j) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

### Definições

A fissuração em elementos estruturais de concreto armado é inevitável, devido à grande variabilidade e à baixa resistência do concreto à tração; mesmo sob as ações de serviço (utilização), valores críticos de tensões de tração são atingidos. Visando obter bom desempenho relacionado à proteção das armaduras quanto à corrosão e à aceitabilidade sensorial dos usuários, busca-se controlar a abertura dessas fissuras.

Nas estruturas com armaduras ativas (concreto protendido), existe também, com menor probabilidade, a possibilidade de aparecimento de fissuras. Nesse caso as fissuras podem ser mais nocivas, pois existe a possibilidade de corrosão sobtensão das ar-

maduras.

De maneira geral, a presença de fissuras com aberturas que respeitem os limites dados em 13.4.2, em estruturas bem projetadas, construídas e submetidas às cargas previstas na normalização, não implicam em perda de durabilidade ou perda de segurança quanto aos estados-limites últimos. (ABNT NBR 6118:2014).

O adequado tratamento das trincas e fissuras depende, inicialmente, de uma correta classificação em trincas ativas ou passivas e do conhecimento de suas causas. Em ambos os casos, o objetivo do tratamento é criar uma barreira ao transporte nocivo de agentes agressivos para dentro das trincas e fissuras, impedindo a contaminação do concreto e das armaduras.

### • Trincas e Fissuras ativas

As causas das trincas e fissuras ativas em obras de arte, em princípio, devem ser eliminadas através de obras de reforço estrutural do elemento afetado. Essas obras devem ser objeto de projeto específico.

Se a causa não for eliminada, as trincas e fissuras ativas devem ser tratadas como junta móvel. O tratamento adequado é a vedação com selante elástico e, se necessário, o preenchimento com material elástico e não resistente. Desse modo, é criada uma barreira à penetração de agentes agressivos, que impede a degradação do concreto.

### • Trincas e Fissuras passivas

A injeção de trincas e fissuras passivas tem como finalidade restabelecer o monolitismo dos elementos estrutu-



TRINCAS E FISSURAS

rais afetados. A injeção com adesivo estrutural de base epóxi de baixa viscosidade é uma solução adequada.

## Procedimentos

Poderão ser utilizados andaimes ou plataformas de trabalho para a acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

O tratamento de trincas e fissuras segue normalmente as seguintes etapas:

- Limpeza da superfície do concreto na região da fissura com escova de aço e/ou com jato d'água sob pressão;
- Executar furos a seco em ambos lados das fissuras ou trincas, alternadamente ao longo de toda a sua extensão, com ângulo de 45° em

- direção às fissuras ou trincas e espaçados de 5,0 a 25,0 cm;
- Efetuar a limpeza das trincas e fissuras - e dos furos, com jato d'água sob pressão seguida de secagem com jato de ar;
  - Fixar os tubos ou bicos para injeção nos furos, que podem ser: tubos plásticos fixados com resina epóxi de alta viscosidade (tixotrópica); ou bicos mecânicos que deverão ser apertados nos furos.
  - Deve-se colmatar a trinca ou fissura em toda a sua extensão com resina epóxi de alta viscosidade (tixotrópica), em geral aplicada com espátula ou colher de pedreiro;
  - Antes de se iniciar a injeção, deve ser verificada a intercomunicação entre os tubos com a aplicação de ar comprimido;
  - Deve ser observado o tempo mínimo de 8 horas da colmatação das fissuras e fixação dos tubos com resina epóxi tixotrópica para a aplicação de material de injeção, a saber: resina epóxi de baixa viscosidade nas fissuras passivas (monolitismo); e selante elástico a base de poliuretano nas fissuras ativas (impermeabilização).
  - A injeção deve ser feita tubo a tubo, escolhendo-se normalmente como primeiros pontos aqueles situados em cotas mais baixas; quando o material de injeção escoar para fora do segundo bico, o primeiro bico será tamponado e a injeção continuará no segundo;
  - O procedimento deve ser repetido bico a bico;

- A pressão de injeção deve ser adequada à espessura a ser injetada;
- Após 24 horas, retirar os tubos e o material de selagem e dar acabamento superficial.

## Manejo Ambiental

No tratamento de trincas e fissuras, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a abertura de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) inspeção preliminar;
- b) verificação de equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos e depósitos;
- c) flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- d) dispositivos para recolhimento de detritos.

- **Condições de conformidade e não conformidade**

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## **CrITÉrios de MediÇão**

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

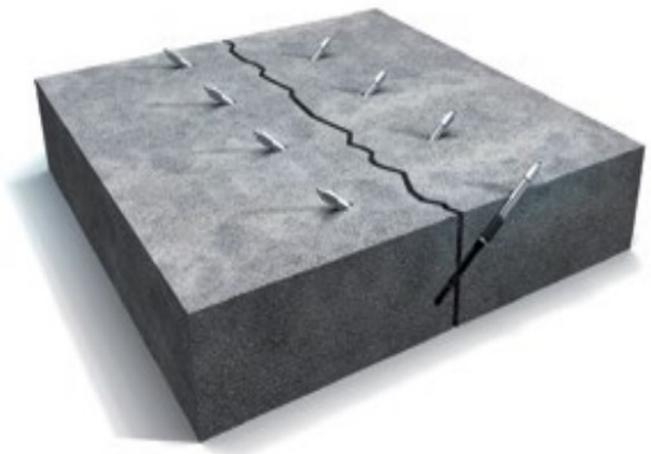
- a) plataformas de trabalho suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) plataformas apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído;
- c) limpeza em superfície de concreto com escova de aço: m<sup>2</sup>;
- d) limpeza em superfície de concreto com jateamento d'água: m<sup>2</sup>;
- e) limpeza das trincas e fissuras: por metro de trinca ou fissura;
- f) injeção de fissuras em estruturas de concreto com adesivo estrutural de base epóxi de baixa viscosidade: por kg de material;
- g) limpeza da superfície tratada: por m<sup>2</sup>.



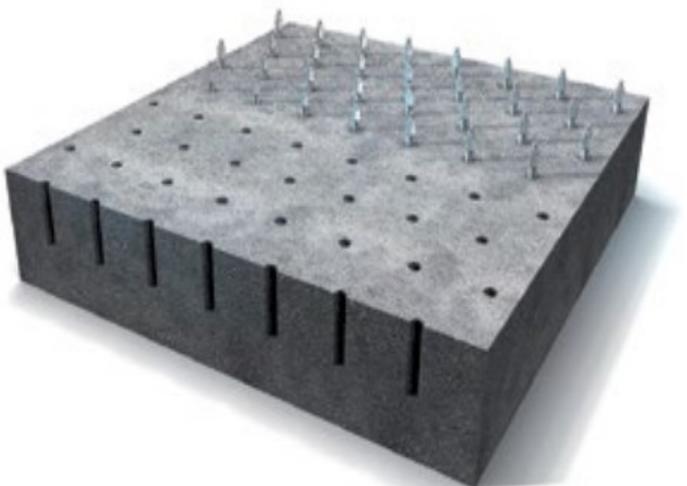
Aplicação de bicos de adesão para reparo estrutural.



Aplicação de bicos de perfuração em fissuras passantes com juntas fungem-band.



Aplicação de bicos de perfuração em trincas e fissuras passantes.



Aplicação de bicos de perfuração para reparo estrutural.

# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP12/OAE

## Concreto projetado – execução e acabamento

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada na execução e acabamento de concreto projetado para a recuperação de obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação de obras de arte especiais onde se faz necessária a aplicação de concreto projetado, com ou sem acabamento.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) \_\_\_\_\_. NBR 14026: concreto projetado: Especificação. Rio de Janeiro, 2012.
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) \_\_\_\_\_. Norma 087/2006 – ES – Execução e acabamento do concreto projetado. Rio de Janeiro, 2006.
- g) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- i) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- j) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- k) NEW YORK STATE DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – NYSDOT. Fundamental of Bridge Maintenance and Inspection. 2008.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

### Definições

#### Concreto Projetado

Concretos que utilizam agregados graúdos com dimensão máxima característica igual a 9,5mm, transportado através de uma tubulação e projetado sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.



CONCRETO PROJETADO



REGULARIZAÇÃO DO MATERIAL PROJETADO

## Argamassa Projetada

Argamassas que utilizam agregados com dimensão máxima característica inferior a 9,5mm, transportada através de uma tubulação e projetada sob pressão sobre uma superfície, com compactação simultânea.

### Processo por via seca

Processo no qual os agregados somente podem se apresentar úmidos e a maior parte da água é adicionada no mangote ou no bico de projeção. É o processo mais utilizado no Brasil.

### Processo por via úmida

Processo no qual todos os ingredientes, incluindo a água, são misturados antes de serem introduzidos no equipamento de projeção.

## Condições Gerais

O concreto projetado apresenta vantagens que o tornam adequado para a recuperação de pontes:

- a) baixa relação água/cimento;
- b) alta resistência e rápido ganho de resistência;
- c) alta resistência e baixa permeabilidade;

d) melhor aderência a um substrato adequadamente preparado;

e) aplicação rápida e econômica de grandes volumes;

f) redução ou eliminação do custo de formas;

g) facilidade de acesso a áreas restritas.

## Condições Específicas

**Materiais, Requisitos de Projeto, Requisitos de execução, Controle de qualidade**

Verificar NBR 14026/2012.

### Diretrizes complementares

a) em geral, o concreto projetado por via seca é o mais adequado para recuperação de concreto em pontes;

b) o cimento Portland comum, que obedece às especificações-padrão, é adequado para o concreto projetado;

c) a areia, que obedece às especificações-padrão, deve ter uma granulometria contínua, porém não muito fina, para não aumentar o slump, e nem muito grossa, para não aumentar a reflexão;

d) a relação água-cimento deve vari-

ar entre 0,35 e 0,50, e o concreto a projetar deve ser úmido bastante para reduzir a reflexão.

## Manejo Ambiental

Na aplicação de concreto projeto na recuperação de obras de arte especiais, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) a preparação das superfícies com apicoamentos, jateamentos de água e de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;

c) equipamentos e instalações devem ser colocados a uma distância segura das poeiras e detritos gerados;

d) a aplicação do concreto projetado é, por si só, um processo gerador de ruídos, poeiras e sobras de material não aproveitado em virtude da reflexão;

e) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) inspeção preliminar;

b) construção de plataformas de trabalho (quando necessário);

c) o recebimento e a preparação dos materiais;

d) verificação da calibragem e do estado dos equipamentos; e) a experiência e a suficiência da equipe;

f) dispositivos para recolhimento de detritos; g) controle da qualidade do produto final;

h) supervisão de todo o processo por engenheiro experiente.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

a) Plataformas suspensas: por  $m^2$ ;

b) Plataformas apoiadas no terreno: por  $m^3$  construído;

c) Apicoamento: por  $m^2$  de área;

d) Jateamento de ar: por  $m^2$  de área tratada;

e) Jateamento de água com baixa pressão: por  $m^2$  de área tratada;

f) Remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;

g) Armadura complementar: por kg de aço;

h) concreto projetado: por  $m^3$  de concreto aplicado;

i) regularização de superfície de concreto projetado: por  $m^2$  de superfície.

# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP13/OAE

## Recomposição de dispositivos de drenagem em Obras de Arte Especiais

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução dos serviços de recomposição de dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas das estruturas de obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços de recomposição de dispositivos de drenagem (drenos) do tabuleiro e das partes internas das estruturas de obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005. e) \_\_\_\_\_. Norma 086/2006 – ES – Recuperação do sistema de drenagem. Rio de Janeiro, 2006.

f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Neste documento, entende-se por dispositivos de drenagem em obras de arte especiais, os elementos de captação d'água no tabuleiro e em partes internas da estrutura, sempre que houver possibilidade de alagamento da pista. Recebem também a denominação de drenos ou, ainda, de buzínos.



DRENOS INADEQUADOS

A inexistência ou a insuficiência dos dispositivos de captação de água pode comprometer o escoamento da água do tabuleiro, provocando alagamento e colocando em risco o usuário da via. A deficiência ou o mau posicionamento dos drenos existentes permitem que a água escoe pela superfície do concreto, propiciando a formação de manchas. O mesmo se aplica às vigas caixão, que devem possuir drenos para o escoamento da água que se infiltra no seu interior.

O acúmulo de água nas partes internas da estrutura favorece a absorção da umidade e a corrosão das armaduras, além da formação de limo e sujeira.



DRENO DE DIÂMETRO INSUFICIENTE

## Procedimento

No caso de inexistência deverá ser feita a instalação de novos drenos e no caso de insuficiência, a recomposição dos existentes. O seu dimensionamento deve ser feito em função da área de captação. No caso do tabuleiro, de acordo com o Manual de Projeto de OAEs: “Em geral, diâmetros de 100 mm, espaçados de 4,0 m, fornecem soluções bastantes conservadoras”. Os tubos com pontas em bisel, devem ficar salientes da estrutura de 10 a 15 cm.

Na drenagem das vigas caixão ou de áreas onde possa haver acúmulo de água, o Manual de Projetos de OAEs, recomenda a adoção de drenos com diâmetro mínimo de 75 mm, nos pontos de cada bacia de captação.

Em todos os casos deverão ser utilizados tubos de aço galvanizado.

Poderão ser utilizados andaimes ou plataformas de trabalho para acessar as áreas na parte inferior do tabuleiro, caso necessário.

## Manejo Ambiental

Na execução dos serviços, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) a abertura ou retificação de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.
- c) o jateamento d'água produz água misturada com sujeiras e detritos, que deve ser captada e conduzida para locais apropriados definidos pela fiscalização;
- d) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) Verificação dos equipamentos: compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Es-

pecificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) plataformas suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;
- b) plataformas apoiadas no terreno: por m<sup>3</sup> construído;
- c) recomposição de dreno em tubo de aço galvanizado D= 100 mm e L = 50 cm em OAE – fornecimento e instalação – un;
- d) recomposição de dreno em tubo de aço galvanizado D= 80 mm e L = 50 cm em OAE – fornecimento e instalação – un.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP14/OAE

## Execução de pingadeiras por colagem de perfis de elastômero

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática para ser empregada na execução de pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm, com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural, em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de manutenção corretiva de pontes que não possuam pingadeiras ou onde elas não funcionam adequadamente; as pingadeiras serão constituídas por perfil de elastômero 40 x 40 mm com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural nas extremidades laterais das obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2a. ed. Rio de Janeiro, 2004.

d) \_\_\_\_\_. Norma 089/2006 – ES – Execução de pingadeiras. Rio de Janeiro, 2006.

e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.

f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

O Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias do DNIT apresenta a evolução das pontes rodoviárias na malha federal. Por meio desse histórico é possível identificar a época em que a OAE foi construída em função das suas características. De acordo com o referido manual, somente a partir de 1975 foram utilizadas barreiras tipo New Jersey com pingadeiras.

As pingadeiras evitam que a água escoe pela superfície do concreto, impedindo assim a ocorrência de manchas. Além da questão estética, as

manchas escuras podem provocar a redução do pH, desagregação do concreto superficial e a conseqüente corrosão das armaduras. Outro fator a ser considerado é o carreamento de materiais solúveis do concreto, também conhecido como lixiviação, que deixa o concreto mais poroso e mais susceptível ao acesso de agentes agressivos. O escoamento da água para a parte inferior da estrutura pode comprometer a durabilidade da OAE.



DRENO DE DIÂMETRO INSUFICIENTE



ARMADURA EXPOSTA E OXIDADA

## Procedimento

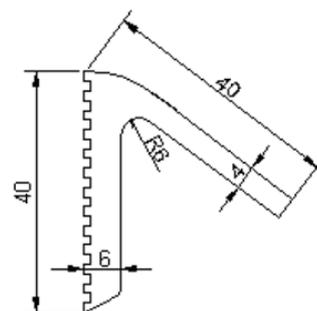
Pode ser utilizada a pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural e pinos.

Para a perfeita aplicação do perfil, as superfícies devem estar limpas e sem

fissuras ou irregularidades a fim de que garantir a estanqueidade da pingadeira. As superfícies deverão ser limpas e preparadas com jateamento d'água. Caso necessário, usar jateamento d'água com muito alta pressão para remover o concreto deteriorado e a ferrugem das armaduras expostas.

Deve ser aplicado concreto projetado em grandes áreas e argamassa estrutural em pequenas áreas, observando a espessura de cobertura prevista na NBR 6118.

Deverão ser utilizadas plataformas de trabalho para acessar as áreas inferiores do tabuleiro, caso necessário.



## Manejo Ambiental

Na instalação de pingadeiras de perfil elastomérico, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) A preparação das superfícies como apicoamento, jateamento de água e jateamento de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;

c) Todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais

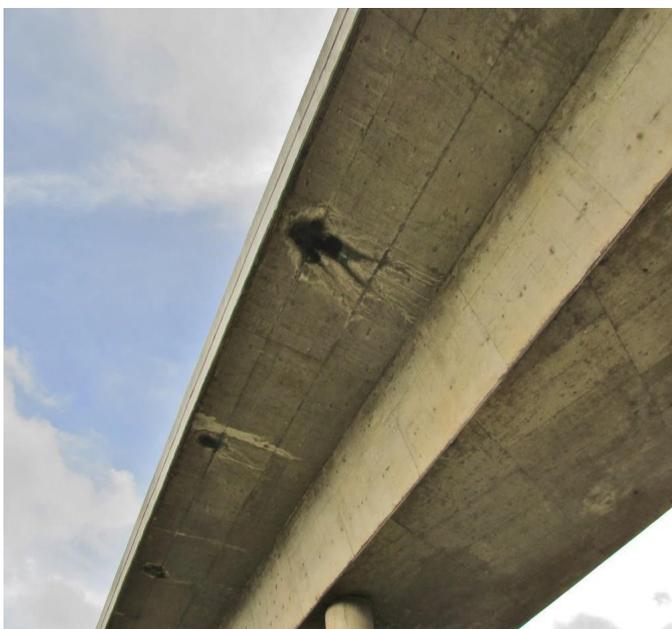
previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) Verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.



### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas de trabalho suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas de trabalho apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Apicoamento: por  $m^2$  de área tratada;
- d) Jateamento de ar: por  $m^2$  de área;
- e) Jateamento de água com baixa pressão: por  $m^2$  de área tratada;
- f) Remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;
- g) Argamassa estrutural:  $m^3$ ;
- h) Concreto projetado e acabamento:  $m^3$ ;



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP15/OAE

## Recuperação/substituição de juntas de dilatação

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na recuperação/substituição de juntas de dilatação em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de manutenção corretiva das juntas de dilatação em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Norma 092/2006 – ES – Juntas de dilatação. Rio de Janeiro, 2006.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Neste documento, entende-se por junta de dilatação a separação física entre duas partes de uma estrutura, para que estas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas.

A presença de material rígido, de vegetação ou de material de preenchimento que tenha perdido a sua elasticidade produz tensões indesejáveis na estrutura. Muitas vezes, os berços se apresentam quebrados e os lábios poliméricos trincados.



ELASTÔMERO DANIFICADO



JUNTA OBSTRUÍDA



BERÇOS E LÁBIOS POLIMÉRICOS DANIFICADOS

## Procedimento

Com o objetivo de se evitarem os problemas relacionados no parágrafo anterior, as juntas são preenchidas com materiais que impedem a passagem de líquidos e detritos. Os materiais de vedação mais utilizados são comumente denominados de perfis elastoméricos.

Serviços normalmente utilizados para a correção:

- Remoção manual de revestimento betuminoso;
- Remoção de concreto simples com martelete;

- Construção ou recomposição dos berços dos berços em concreto armado (concreto com  $f_{ck}=40$  MPa);
- Instalação de lábios poliméricos conforme as especificações dos fabricantes;
- Instalação do perfil extrudado de borracha vulcanizada na junta de dilatação (Jeene ou similar).

## Manejo Ambiental

Na recuperação/substituição de juntas de dilatação em obras de arte especiais, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados; c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de acesso (quando necessário);
- c) Verificação dos equipamentos:

compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;

d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;

e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • **Condições de conformidade e não conformidade**

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## **Critérios de Medição**

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

a) Plataformas de trabalho suspensas: por  $m^2$  de área construída;

b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;

c) Remoção manual do pavimento betuminoso:  $m^3$ ;

d) Demolição de concreto simples com martetele:  $m^3$ ;

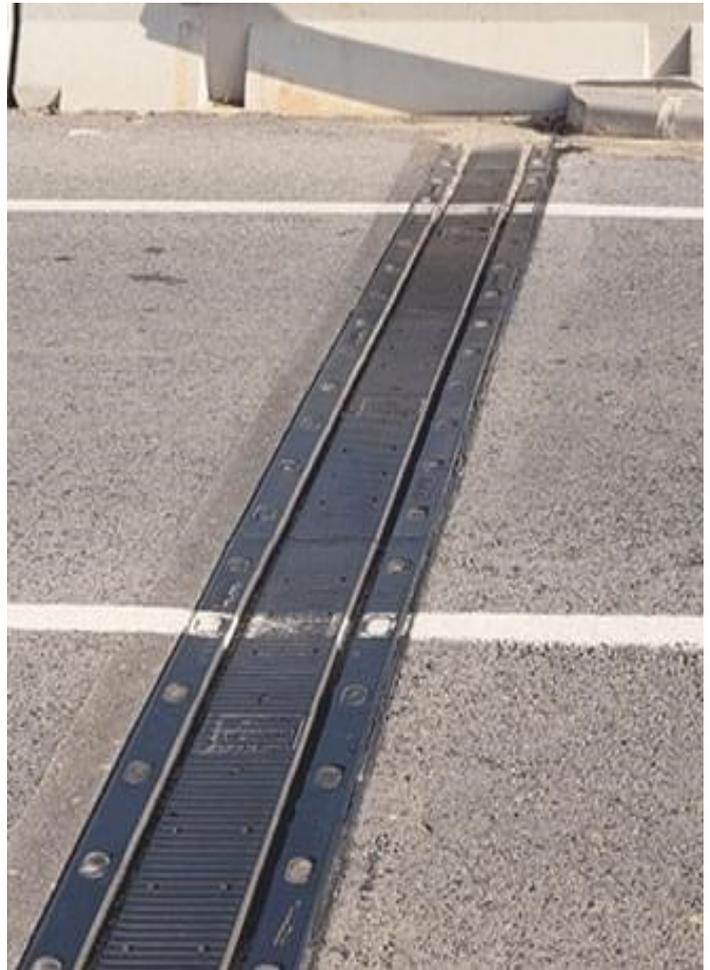
e) Concreto,  $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$ : por  $m^3$ ;

f) Formas de compensado: por  $m^2$ ;

g) Armação, Aço CA 50: por kg;

h) Colocação dos lábios poliméricos: m;

i) Instalação dos perfis extrudados de borracha vulcanizada: m.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP16/OAE

## Recuperação/substituição de juntas de dilatação

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução dos serviços de recuperação do pavimento em obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação do pavimento de obras de arte especiais. O pavimento existente de concreto ou de asfalto deverá ser totalmente removido, a laje estrutural será recuperada/reforçada e o novo pavimento deverá ser em material betuminoso.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. Norma 085/2006 – ES – De-

molição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto. Rio de Janeiro, 2006.

f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras de arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

O revestimento sobre as OAEs pode ser selecionado dentre três alternativas: camada de desgaste; concreto asfáltico; revestimento em concreto de cimento Portland – CCP. Na primeira alternativa, menos usada, a camada de desgaste deve ser concretada junto com o tabuleiro e com espessura de aproximadamente 2,5 cm. Assim, não há uma junta fria entre a laje da OAE e o revestimento (DNER, 1996).

Muito utilizado no passado, o revestimento em concreto, denominado sobrelaje exige controle cuidadoso durante todo o processo, além de ativi-



PAVIMENTO DE CONCRETO QUEBRADO



FISSURAS NO PAVIMENTO BETUMINOSO

dades de execução demorada, como a o tratamento da superfície, confecção de juntas e uma cura adequada. Como alternativa ao revestimento de concreto, tem sido usado largamente o revestimento em concreto asfáltico. Este apresenta vantagens em relação ao revestimento em concreto de cimento Portland por ser executado em um menor tempo e por apresentar um desempenho superior.

Tendo em vista a substituição do pavimento em CCP ser demorada e causar grandes transtornos ao tráfego, tem sido usada a prática do recapeamento em concreto asfáltico. Entretanto, a experiência com as OAEs em rodovias federais tem demonstrado que o revestimento em CCP não tem apresentado desempenho adequado, mostrando, principalmente, fissuração das placas de concreto.

## Procedimento

Deve ser executada a remoção de todo o pavimento existente.

A laje estrutural deverá ser tratada com a correção de todos os defeitos e anomalias, como fissuras, trincas, concreto danificado, armaduras corroídas, irregularidades geométricas, dentre outros. Depois de recuperado,

o tabuleiro deverá receber uma pintura de ligação e revestimento betuminoso, como por exemplo, micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero. Poderão ser utilizadas plataformas para os trabalhos sob o tabuleiro.

## Manejo Ambiental

Nas diferentes atividades envolvidas na recuperação, demolição e reconstituição do pavimento, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;
- b) o entulho produzido pela remoção dos pavimentos danificados devem ser removidos para locais previamente determinados;
- c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de acesso (quando necessário); c) verificação dos equipamentos: equipamentos para demolição de concreto, demolição do pavimento asfáltico, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Demolição e remoção de pavimento asfáltico: por  $m^3$ ;
- d) Demolição e remoção de pavimento de concreto: por  $m^3$ ;
- e) Concreto projetado  $f_{ck} = 30$  MPa via seca -  $m^3$ ;
- f) Argamassa para reparos estruturais e grauteamento com adição de 30% de pedrisco -  $m^3$ ;
- g) Argamassa para reparos e grauteamento -  $m^3$ ;
- h) Injeção de fissuras com resina epóxi de baixa viscosidade - kg;
- i) Micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero 2,5 cm com brita comercial -  $m^2$ ;
- j) Recomposição de revestimento (tapa buraco) com mistura betuminosa usinada à frio com agregados comerciais -  $m^3$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP17/OAE

## Dispositivos básicos de proteção: guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de recomposição ou recuperação dos sistemas de proteção lateral das obras de arte especiais, a saber, guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras rígidas.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação ou recomposição dos dispositivos básicos de proteção em obras de arte especiais: guarda-corpos, guarda-rodas e barreiras rígidas.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Norma 088/2006 – ES – Dispositivos de segurança lateral. Rio de Janeiro, 2006.

e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005. f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

g) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

h) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Nas pontes e viadutos mais antigos, construídos até 1975, era utilizado um sistema de contenção dos veículos composto por um guarda-rodas, sempre acompanhado de um sistema de segurança para pedestres, o guarda-corpo. Nas OAEs mais recente (após 1975) foi introduzido o uso das barreiras rígidas, tipo New Jersey, eliminando a necessidade do guarda-rodas. Os guarda-corpos continuam a ser utilizados apenas onde se faz necessária a construção de passeios para pedestres.

Na maior parte dos casos, os danos nos dispositivos de proteção são provocados por colisões de veículos, resultando na destruição completa ou parcial do elemento. Danos como deslocamentos e armaduras expostas e oxidadas ocorrem em consequência da má execução dos serviços.



GUARDA CORPOS DESTRUÍDOS



DESPLACAMENTO NA BARREIRA RÍGIDA

## Procedimento

No caso dos guarda-corpos, a recomposição é o tipo de intervenção a ser adotado.

No caso das barreiras rígidas, as superfícies deverão ser limpas e preparadas com jateamento d'água. Caso necessário, usar jateamento d'água com muito alta pressão para remover o concreto deteriorado e a ferrugem das armaduras expostas. Deve ser aplicado concreto projetado em grandes áreas e argamassa estrutural em pequenas áreas, observando a espessura de cobertura prevista na NBR 6118.

## Manejo Ambiental

Na recomposição ou recuperação dos dispositivos básicos de proteção, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) A preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos de ar, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;

c) Todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) Inspeção preliminar;

b) Construção de plataformas de acesso (quando necessário); c) verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, bicos, depósitos;

d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;

e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

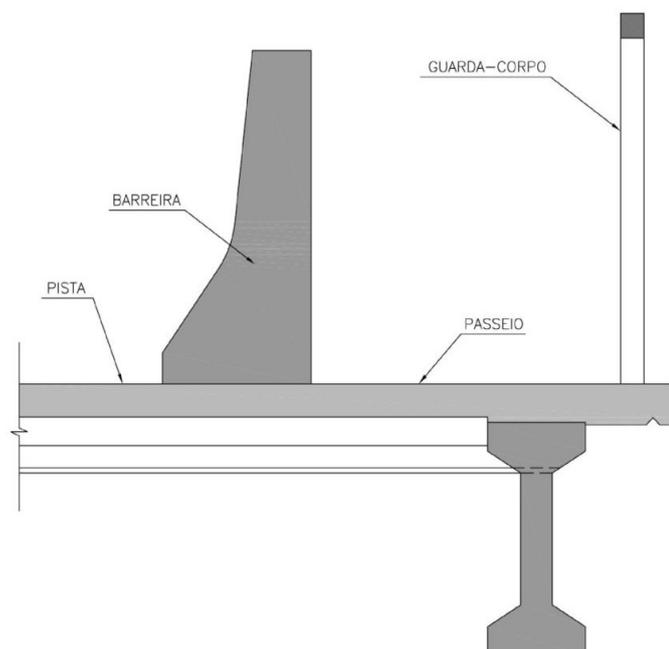
- **Condições de conformidade e não conformidade**

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Recomposição de guarda-corpo: m;
- d) Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;
- e) Argamassa estrutural:  $m^3$ ;
- f) Concreto projetado:  $m^3$ ;
- g) Regularização superfície concreto projetado:  $m^2$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP18/OAE

## Falhas construtivas - Recuperação

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser observada nos serviços de recuperação do concreto de obras de arte especiais afetado por falhas de execução que resultam em ninhos de concretagem, cobrimento insuficiente das armaduras, deslocamento do concreto com exposição e corrosão das armaduras, dentre outras patologias.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação das estruturas de concreto, afetados por erros de execução que resultam em ninhos de concretagem, cobrimento insuficiente das armaduras, deslocamento do concreto com exposição e corrosão das armaduras, dentre outras patologias.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- e) \_\_\_\_\_. Norma 080/2006 – ES – Preparação de superfícies de concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- f) \_\_\_\_\_. Norma 081/2006 – ES – Remoções no concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- g) \_\_\_\_\_. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- h) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.
- j) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.
- k) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- l) SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 2001.

### Definições

**Falhas de concretagem (ninhos ou nichos de concretagem)**

Ocorre basicamente por duas razões: trabalhabilidade inadequada ou execução deficiente. Pode-se dizer que a



FALHAS DE CONCRETAGEM



COBRIMENTO DEFICIENTE - DESPLACAMENTO

trabalhabilidade é uma propriedade que contém dois componentes principais, que são a fluidez (facilidade de mobilidade) e a coesão (resistência à exsudação e à segregação) (MEHTA e MONTEIRO, 2008).

Em grande parte dos casos, o comprometimento da trabalhabilidade está associado ao excesso de armadura em uma determinada região.

### Cobrimento Deficiente

Cobrimento insuficiente, armaduras expostas, com processo de corrosão adiantado.

Ocorre por deficiência no posicionamento da armadura, pela falta de colocação de espaçadores, utilização de diferentes bitolas misturadas ou deslocadas devido ao trânsito de operá-

rios, principalmente sobre as armaduras das lajes e armaduras aparentes.

O resultado destas falhas de execução são ausência de cobrimento ou pequeno cobrimento, fissuração paralela às armaduras, facilita a perda do cobrimento (deslocamento) e apresentam armaduras aparentes



COBRIMENTO DEFICIENTE



FALHAS DE CONCRETAGEM



EMENDA POR LUVA



FALHAS DE CONCRETAGEM

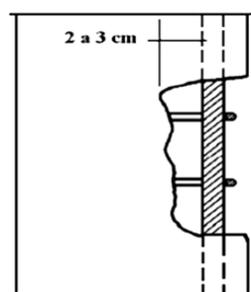
no momento da retirada das formas. Facilitam a carbonatação e a corrosão das armaduras.

## Procedimento

Consultar a Especificação Particular EP-10/OAE – Preparo e limpeza do substrato.

Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sob pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber o material de reparo, que deve ser concreto projetado.

No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável (Figura 4.1), utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa dos produtos de corrosão das armaduras.



Deve ser verificada a necessidade de reconstituição ou substituição das armaduras.

Recompôr o cobrimento, procurando seguir as espessuras previstas na ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

Obs: No SICRO 2017, em vigor, está previsto o serviço: 3806414 – Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão – m<sup>3</sup>, que prevê a utilização de jato d'água com pressões de até 250 MPa. A literatura especializada faz referência a pressões entre 40 e 250 MPa (dependendo da quantidade de água) e ressalta tratar-se de método de preparação mais eficaz e superior tecnicamente, uma vez que a superfície de concreto fica limpa, texturada e saturada, mas sem danos na superfície como os causados normalmente por métodos de elevado impacto como os martelos, marteletes, marretas e etc...

## Manejo Ambiental

Na instalação e recomposição de drenos, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) Se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) A abertura ou retificação de furos no concreto provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados.

c) Todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de acesso (quando necessário); c) verificação dos equipamentos: martelotes, compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Apicoamento manual: por  $m^2$  de área tratada;

d) Apicoamento mecanizado, por  $m^2$  de área tratada;

e) Jateamento de ar: por  $m^2$  de área tratada;

f) Jateamento de água com baixa pressão: por  $m^2$  de área tratada;

g) Remoção de concreto com jateamento de água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;

h) Formas de compensado plastificado:  $m^2$ ;

i) Formas de tábuas de pinho:  $m^2$ ;

j) Armação de aço: kg;

k) Argamassa estrutural:  $m^3$ ;

l) Concreto projetado:  $m^3$ ;

m) Regularização de superfície concreto projetado:  $m^3$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP19/OAE

## Eflorescências em superfícies de concreto

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução de serviços de recuperação de áreas afetadas pela patologia denominada eflorescência, em elementos de concreto de obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação de áreas afetadas por eflorescências em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraes-

trutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

**Eflorescências em superfícies de concreto**

Hidrólise da pasta de cimento e dissolução dos produtos de cálcio pela ação de águas puras e brandas. Teoricamente, a hidrólise da pasta continua até que a maior parte do hidróxido de cálcio tenha sido retirada por lixiviação; isto expõe os outros constituintes cimentícios à decomposição química. O processo produz géis de sílica e alumina com pouca ou nenhuma resistência e perda significativa da resistência da pasta de cimento pela lixiviação da cal (Mehta, 1994). O fenômeno causa o aumento da porosidade do concreto, sendo similar à osteoporose do osso humano, e pode levar, em um espaço de tempo relativamente curto, o elemento estrutural à ruína (Souza, 1999). Quando o produto lixiviado interage com o CO<sub>2</sub>

presente no ar, resulta na precipitação de crostas brancas de carbonato de cálcio na superfície do concreto. O pesquisador russo Skrylnikov (1933) chamava, figuradamente, esta forma de deterioração de “a morte branca do concreto” (Moskvin, 1980).



EFLORESCÊNCIAS EM VIGA



EFLORESCÊNCIAS EM LAJE

## Procedimento

No caso de cicatrização autógena da fissura, não intervir.

A fonte de água que penetra o concreto deverá ser eliminada.

### Reparo superficial:

- Limpeza superficial do concreto
- Selamento superficial das fissuras

### Reparo profundo:

- Limpeza em superfície de concreto com jateamento de água sob pressão;
- Limpeza das armaduras;
- Caso a situação das armaduras exija: complemento ou substituição;
- Recomposição:
  - Em pequenas áreas com argamassa para reparos e grauteamento;
  - Concreto projetado em áreas maiores.

## Manejo Ambiental

Na recuperação das áreas afetadas pela patologia denominada eflorescência, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evitadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;

c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) Verificação dos equipamentos: compressores, bombas, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Limpeza de superfície de concreto com jateamento d'água sob pressão: por  $m^2$ ;
- d) Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;
- e) Apicoamento: por  $m^2$ ;
- f) Apicoamento mecanizado de concreto:  $m^2$ ;
- g) Jateamento de ar: por  $m^2$  de área tratada;

h) Argamassa estrutural:  $m^3$ ;

i) Concreto projetado:  $m^3$ ;

j) Regularização de superfície concreto projetado:  $m^2$ .



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP20/OAE

## Corrosão de armaduras – tratamento

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada no tratamento da corrosão das armaduras e do concreto das obras de arte especiais.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos no tratamento da corrosão das armaduras e do concreto em obras de arte especiais.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005. e) \_\_\_\_\_. Norma 084/2006 – ES – Tratamento da corrosão. Rio de Janeiro, 2006.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.
- g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE

ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

A corrosão é um processo físico-químico gerador de óxidos e hidróxidos de ferro, produtos que ocupam um volume significativamente superior (em até 6 vezes) ao volume corroído das armaduras, sujeitando o concreto a elevadas tensões de tração (de até 15 MPa). Essas tensões ocasionam a fissuração e o posterior lascamento do cobrimento do concreto (Cánovas, 1988). No início, a corrosão se manifesta com o aparecimento de manchas marrom avermelhadas ou esverdeadas na superfície do elemento estrutural, devido à lixiviação dos produtos de corrosão e evoluindo com o tempo, podendo chegar até à perda total da seção da armadura.



MANCHAS DE CORROSÃO



DESPLACAMENTO (PILAR)



ARMADURAS OXIDADAS



ARMADURAS OXIDADAS

## Procedimento

Preparo e limpeza do substrato: consultar a Especificação EP-10/OAE.

A preparação de superfície é a aplicação de um processo para obtenção, a partir de um elemento estrutural que necessita de tratamento, de superfícies

onde o concreto seja são, limpo e adequadamente áspero para receber os reforços de concreto.

Remover todo concreto deteriorado e limpar os produtos de corrosão das armaduras.

Nos reparos superficiais generalizados, efetuar a limpeza com jateamento d'água sobre pressão, complementando com outros métodos, caso necessário, obtendo-se uma superfície adequada para receber concreto projetado.

No caso de remendos profundos e localizados, com a ferragem exposta e oxidada, a remoção do concreto deteriorado deverá ir além das armaduras, pelo menos 2 cm ou o diâmetro das barras, considerando a situação mais desfavorável, utilizando jateamento d'água sob muito alta pressão. Com esse procedimento obtém-se uma superfície texturada e também, uma limpeza completa das armaduras oxidadas.

Verificar a necessidade de reconstituição ou substituição das armaduras. As emendas devem ser, preferencialmente, por transpasse. Recompôr o cobrimento, procurando seguir as espessuras indicadas na ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

## Manejo Ambiental

Na recuperação das áreas afetadas pela patologia denominada eflorescência, as condições ambientais deverão ser preservadas, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

a) se necessária a construção de plataformas de trabalho, devem ser evi-

tadas, ou minimizadas, aberturas de clareiras e picadas e o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar sua desfiguração;

b) a preparação das superfícies com apicoamentos e jateamentos, provoca poeiras e detritos que devem ser confinados e coletados;

c) todo o material excedente, imediatamente ou após a conclusão dos serviços, deve ser removido para locais previamente determinados.

## Inspeção

### • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

a) Inspeção preliminar;

b) Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);

c) Verificação dos equipamentos: equipamentos de percussão, compressores, mangueiras, bicos, depósitos;

d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;

e) Dispositivos para recolhimento de detritos.



### • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## Critérios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

a) Plataformas suspensas: por m<sup>2</sup> de área construída;

b) Plataformas apoiadas no solo: por m<sup>3</sup> construído;

c) Apicoamento: por m<sup>2</sup> de área tratada;

d) Jateamento de ar: por m<sup>2</sup> de área tratada;

e) Jateamento de água com baixa pressão: por m<sup>2</sup> de área tratada;

f) Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão: m<sup>3</sup>;

g) Armação de aço: kg;

h) Argamassa estrutural: m<sup>3</sup>;

i) Concreto projetado: m<sup>3</sup>;

j) Regularização de superfície de concreto projetado: m<sup>2</sup>.



# ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR - EP21/OAE

## Erosão do concreto em Obras de Arte Especiais

### Prefácio

A presente Especificação foi preparada para servir como documento base na definição da sistemática a ser empregada na execução e serviços de recuperação, dos elementos estruturais afetados pela erosão da massa de cimento e dos agregados.

### Objetivo

Esta Especificação tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos nos serviços de recuperação, de elementos estruturais danificados por efeito de erosão em suas superfícies.

### Referências

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- b) \_\_\_\_\_. NBR 7187: Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de inspeção de pontes rodoviárias. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.
- d) \_\_\_\_\_. Norma 090/2006 – ES – Patologias do concreto. Rio de Janeiro, 2006.
- e) \_\_\_\_\_. Manual de conservação rodoviária. 2ª. ed. Rio de Janeiro, 2005.
- f) \_\_\_\_\_. Manual de Custos de Infraes-

trutura de Transportes – Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO. Brasília, 2017.

g) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Manual de construção de obras-de-arte especiais. 2. ed. Rio de Janeiro, 1995.

h) \_\_\_\_\_. Manual de projeto de obras de arte especiais. Rio de Janeiro, 1996.

i) MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – NR – 18, Norma Regulamentadora N° 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

### Definições

Erosão é a perda progressiva de massa de uma superfície de concreto pela ação abrasiva de fluídos contendo partículas sólidas em suspensão (Mehta e Monteiro, 2008). Nas obras de arte ocorre principalmente nos pilares, nas fundações e nos blocos de fundação.

Ocorre à remoção da pasta de cimento e a exposição dos agregados, surgimento de grandes falhas, exposição e corrosão das barras da armadura.

### Procedimento

A preparação das superfícies deverá ser feita, de preferência, com jateamento d'água sob muito alta pressão:

- Remoção do concreto deteriorado;
- Limpeza dos produtos de corrosão das armaduras expostas e oxida-



**EROSÃO NO PILAR E NO BLOCO**



**EROSÃO NO PILAR**

das, se for o caso.

Consultar Especificação Particular EP -10/OAE – Preparo e limpeza do substrato. Deverá ser verificada a necessidade de reconstituição da armadura original.

Recompor o revestimento, seguindo as espessuras previstas na Norma ABNT NBR 6118, com a utilização de argamassa estrutural em pequenas áreas e concreto projetado em grandes áreas.

Em condições severas de erosão ou abrasão, é recomendado o uso de agregados de alta dureza e o concreto deve ser dosado para desenvolver resistência à compressão aos 28 dias de no mínimo 40 MPa e curado adequadamente antes da exposição ao ambiente agressivo. O Comitê 201 da ACI recomenda pela menos 7 dias de cura úmida contínua depois do lançamento do concreto (Mehta e Monteiro, 2008).

#### **Reparos submersos:**

Elementos estruturais submersos ou parcialmente submersos, podem necessitar de serviços de recuperação dos danos causados pela erosão.

A preparação da superfície deve ser

feita com jateamento d'água sob muito alta pressão, obtendo-se a remoção de sujeira (incrustações, algas) e de partes de concreto soltas ou danificadas e uma superfície limpa e texturizada, pronta para receber o material de reparo.

Devem ser colocadas as formas, que devem ser estanques; o lançamento de concreto submerso ou de argamassa, pode ser por gravidade ou por bombeamento.

#### **Ensecadeiras:**

No caso de necessidade de área de trabalho seca, para a execução dos trabalhos de recuperação, podem ser utilizadas ensecadeiras, que são estruturas provisórias estanques. Considera-se nesta especificação, a sua utilização em cursos d'água com pequenas lâminas e para a execução de serviços de pequeno porte. Neste caso, podem ser usadas pranchas de madeira ou sacos de areia, para a construção das ensecadeiras. Deve ser utilizada bomba submersa para esgotamento de água acumulada no interior da ensecadeira.

# Inspeção

## • Verificações mínimas

A Fiscalização deverá efetuar as seguintes verificações, mínimas:

- a) Inspeção preliminar;
- b) Construção de plataformas de trabalho (quando necessário);
- c) Verificação dos equipamentos: equipamentos de percussão, compressores, mangueiras, bicos, depósitos;
- d) Flexibilidade e segurança das plataformas e estruturas de suporte;
- e) Dispositivos para recolhimento de detritos.

## • Condições de conformidade e não conformidade

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências desta Especificação Particular; em caso contrário, serão refeitos ou complementados, de forma a atenderem ao previsto nesta Especificação.

## CrITÉrios de Medição

Os serviços devem ser medidos conforme indicado a seguir:

- a) Plataformas suspensas: por  $m^2$  de área construída;
- b) Plataformas apoiadas no solo: por  $m^3$  construído;
- c) Apicoamento: por  $m^2$  de área tratada;
- d) Jateamento de ar: por  $m^2$  de área tratada;

e) Jateamento de água com baixa pressão: por  $m^2$  de área tratada;

f) Remoção de concreto com jateamento d'água sob muito alta pressão:  $m^3$ ;

g) Formas de tábua de pinho – utilização de 3 vezes:  $m^2$ ;

h) Contenção em areia-cimento ensacada:  $m^3$ ;

i) Contenção em solo-cimento ensacado:  $m^3$ ;

j) Esgotamento de água com bomba: h;

k) Concreto submerso:  $m^3$ ;

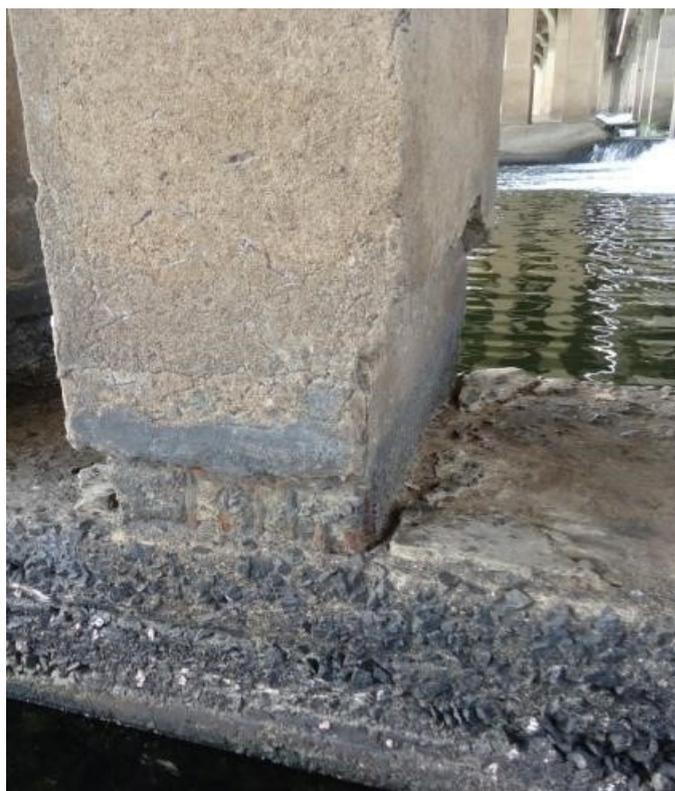
l) Lançamento do concreto com bomba:  $m^3$ ;

m) Armação de aço: kg;

n) Argamassa estrutural:  $m^3$ ;

o) Concreto projetado:  $m^3$ ;

p) Regularização superfície concreto projetado:  $m^2$ .





# strata

ENGENHARIA

Inovando com  
Tecnologia



Este Manual Técnico de Recuperação de Estrutura de Obras de Arte Especiais, objetiva principalmente as ações diretas a serem tomadas nas estruturas, relacionando um formato padronizado de catálogo de soluções técnicas para serem seguidas conforme a identificação das patologias encontradas.

Além disso, traz um direcionamento às ações diretas relacionadas à manutenção/conservação/recuperação das estruturas, atentando-se, principalmente, as seguintes características patológicas: fissuras, segregações de concreto, erosões em encontros e apoios, armaduras expostas, corrosões de armadura, carbonatação, mancha de umidade, infiltrações e defeitos nos aparelhos de apoio.

Novembro, 2021

**strata**  
ENGENHARIA